Anno IV - Settembre 1960 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

# alta fedeltà

NUMERO 

LIRE 250

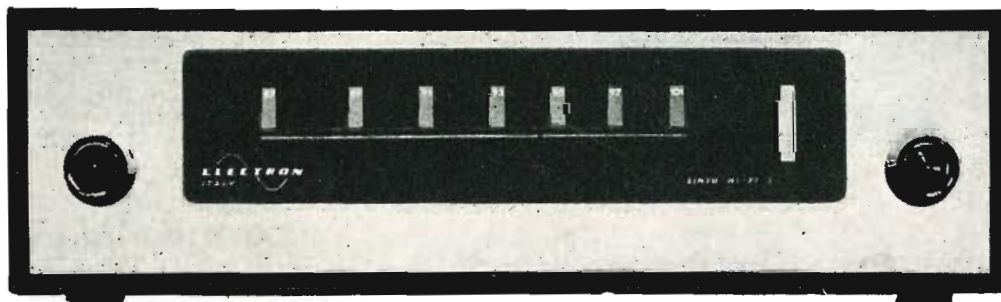
***fabbrica amplificatori ad alta fedeltà***

GENOVA

Via Edilio Raggio, 2

VISITATECI AL **SALONE INTERNAZIONALE DELLA TECNICA**

**22 SETTEMBRE - 2 OTTOBRE - TORINO**

MODELLO SINTO HI-FI 3 SM - DISEGNO ING. M. GIORGIO OLCESE

***fabbrica amplificatori ad alta fedeltà***

GENOVA

Via Edilio Raggio, 2

UFFICIO VENDITE: **GENOVA** - Via Corsica 9/16

AGENTI REGIONALI: **MILANO** - Almansi & V. - Via Soperga 13 - Tel. 200.888
**TORINO** - G. Fora - Via A. Peyron 12 - Tel. 774.645
**PADOVA** - D. Paglia - Via Marsala 23 - Tel. 20.812
**ROMA** - M. Terracina - Viale Parioli 73B - Tel. 870.593
**MACERATA** - F. Mariani - Viale Carradori 34 - Tel. 50.22
**NAPOLI** - M. Maestrino - Via Mezzo Canone 119 - Tel. 20.112

RICHIEDETE GRATIS CATALOGO NUMEROSI MODELLI E LISTINI PREZZI

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227



# sommario al n. 9 di alta fedeltà



**pubblicazione mensile**

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2 % imposta generale sull'entrata); estero L. 5.000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

**Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano**

# La bassa frequenza alla «XXVI Mostra della Radio» Milano - settembre 1960

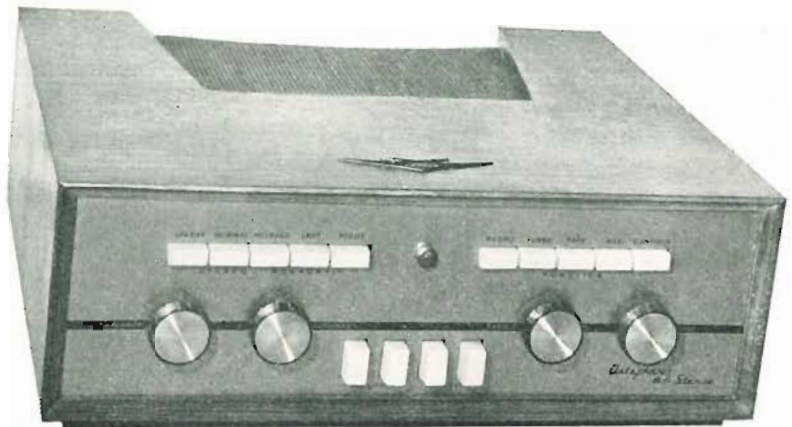
Come era da attendersi, questa nuova edizione della rassegna annuale della radio-TV, non poteva presentare novità tali da indurre i *reporters* a usare ancora una volta la ben nota espressione « siamo ad una svolta decisiva sul cammino della riproduzione dei suoni ». Il progresso c'è ugualmente, anche se lento e poco appariscente.

Anzitutto si è fatto assai nella direzione di abbinare la stereofonia all'alta fedeltà. Avemmo in passato occasione di rilevare su queste colonne che la stereofonia stava insabbiando l'alta fedeltà, in quanto chi doveva acquistare un moderno complesso di bassa frequenza, era indotto a procurarsi la nuova musicalità in rilievo, direzionale, con effetto di presenza e chi più ne ha, più ne metta; stereofonia a tutti i costi, anche a scapito della qualità, accettabile anche se lontana dai canoni rigidi e garanti dell'alta fedeltà.

Acquistare un complesso Hi-Fi monofonico equivaleva a curare il soldo e a trascurare il milione, nella borsa dei valori audio. E proprio in quell'occasione prevedemmo che dall'incontro dello stereo con l'a.f. sarebbe sorto l'apparato migliore, fondente insieme i meravigliosi pregi delle due tendenze. Attualmente la fusione è in atto nella maggior parte dei complessi stereofonici, che sono ormai sinonimi e garanti di qualità superiore per l'audizione.

I transistor invadono sempre più l'industria elettronica; oggi non mancano esempi di valigiette stereofonografiche completamente transistorizzate. I dischi stereo si moltiplicano cautamente. Il servizio di filodiffusione è in fase crescente.

E il mercato italiano della bassa frequenza come sta? Non è questa la sede di riprodurre statistiche a tale riguardo; abbiamo l'impressione che non sia molto florido per l'alta fedeltà; passata la prima ondata di entusiasmo per la stereofonia, le acque si sono calmate anche in questo campo e l'interesse del pubblico non è salito alle stelle. Ciò, non perchè il pubblico non abbia riscontrato i pregi decantati dai tecnici e dai commercialisti, pregi vivi, reali, indiscutibili, ma perchè la motoretta offre ipotetiche possibilità ricreative e di immediata utilità, assai più attraenti, specie per la gioventù, anche se li conduce all'ospedale. Fenomeno analogo si riscontra nel mercato dei dischi fonografici: crediamo di essere ottimisti dicendo che oggi si vende 1 disco di musica classica o operistica ogni mille di musica leggera, per quanto i primi abbiano valori artistici ben superiori ai secondi.

*Dott. Ing. A. NICOLICH*

# L'acustica degli ambienti e la stereofonia

## PARTE III

di Abraham B. Cohen

*a cura del Dott. Ing. G. BALDAN*

da Electronics World, Vol. 63 n. 3

Le condizioni acustiche di un ambiente sono determinate dalla sua struttura e dall'arredamento interno, però possono essere influenzate in modo sensibile da altri fattori variabili come il numero di persone, il tipo di programma da riprodurre ed eventuali porte e finestre che possono essere aperte o chiuse. Come abbiamo già spiegato precedentemente, queste variabili possono essere compensate per mezzo di un dispositivo assorbitore del suono variabile che deve essere disposto in modo tale da compensare esattamente di volta in volta le variabili o da adattare la stanza ai vari sistemi di altoparlanti.

### La regolazione dell'acustica degli ambienti

Nelle prime parti noi abbiamo prospettato le possibilità di ottenere dei controlli variabili dell'acustica degli ambienti per mezzo di tende retraibili, in modo da raggiungere un tempo di riverberazione ottimo, tenuto conto del numero di persone presenti nella stanza in un determinato momento.

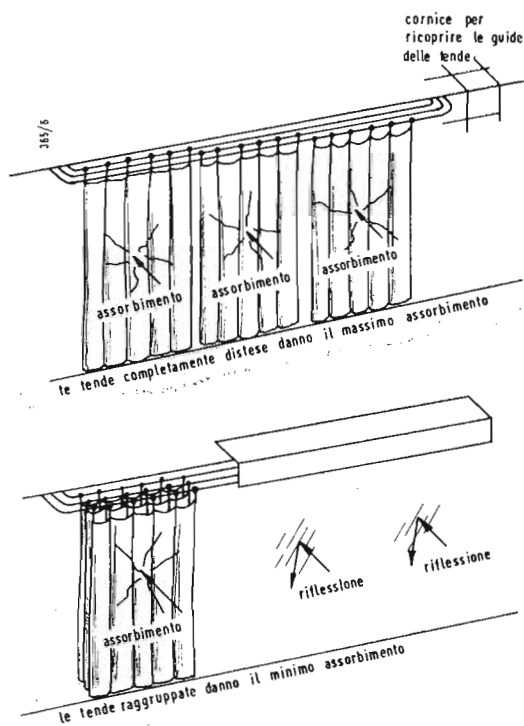
Se il lettore desidera fare un semplice esperimento per rendersi conto dell'efficacia di tali variazioni, senza dover ricorrere a molte trasformazioni della stanza, può provare semplicemente ad ascoltare un programma prima con le finestre aperte e poi con le finestre chiuse. Supponiamo di avere nella stanza due finestre di grandezza media, per esempio 3 x 6 piedi, si hanno in totale 36 piedi quadrati di superficie priva praticamente di assorbimento. Se le due finestre vengono completamente aperte si ottiene uno spazio vuoto di 36 piedi quadrati, se invece sono del tipo a scorrimento si possono ottenere solo 18 piedi quadrati di spazio vuoto. Le finestre aperte rappresentano quindi 36 o 18 unità di assorbimento supplementari. L'effetto acustico di una tale aggiunta di assorbimento è chiaramente percepibile, specialmente se ci si pone non molto lontani dalle finestre. Da un punto di vista pratico molta della nostra alta fedeltà se ne va dalla finestra.

L'aumento di assorbimento prodotto dall'apertura delle finestre non è molto diverso da quello prodotto da un piccolo gruppo di persone. Se voi non fate niente per compensarlo la vostra riproduzione avrà una risonanza piatta e smorta e sentirete il bisogno di aumentare il volume o per lo meno di rinforzare i bassi. La prima domanda espressa da chi ascolta per la prima volta dell'alta fedeltà è: « perchè il volume deve essere così alto? ». La risposta è « sì », sì, perchè si deve superare la « piccolezza » del suono dovuta alla mancanza di una riverberazione normale che basterebbe da sola ad allargare psicoacusticamente il suono. E' quindi consigliabile dotare la stanza, in corrispondenza delle superfici più vive, di un sistema variabile che possa adattarsi ai cambiamenti interni delle condizioni acustiche.

Nel parlare del tempo di riverberazione optimum in funzione delle dimensioni della stanza, abbiamo anche ricordato che le caratteristiche di riverberazione dovrebbero variare in funzione del tipo di programma da riprodurre. Per esempio la chiara e corta articolazione di un rapido passaggio musicale, con delle note velocemente succedentesi una dopo l'altra, verrebbe completamente confusa ed intorpidita se riprodotta in una stanza tanto riverberante da mantenere una nota sfarfallante per la stanza per un lungo periodo dopo che è stata prodotta e quando ormai delle nuove note tentano di farsi sentire.

Allo stesso identico modo le sillabe di un oratore che parli rapidamente in un auditorium dotato di un alto tempo di riverberazione vengono rese completamente inintelleggibili. Le eco continuamente riflettentesi gireranno attorno all'ascoltatore con tanta insistenza da alterare completamente il suono originario. Lo stesso auditorium potrà essere invece perfettamente adatto per una musica per organo lenta e maestosa. L'auditorium con il suo lungo tempo di riverberazione permetterà di rinforzare in modo mirabile le lente frasi, caratteristiche dell'organo. Le sue canne « risuoneranno » nella spaziosità dell'auditorium.

Nessun ambiente potrà quindi essere adatto per qualsiasi tipo di musica. I tecnici hanno preparato dei diagrammi scalari dai quali si può dedurre il tempo di riverberazione ottimo in funzione delle dimensioni dell'ambiente e del tipo di musica da riprodurre. In molti casi si può raggiungere un buon compromesso con una struttura architettonica che possa soddisfare una grande gamma di caratteristiche musicali con ottimi risultati. Però chi desidera ottenere la massima perfezione nel campo del condizionamento sonoro deve includere nell'auditorium o nella stanza dei sistemi che gli permettano di variare le condizioni acustiche. Tali sistemi sono per esempio frequentemente impiegati negli studi di registrazione o di trasmissione, nei quali è necessario ottenere la riproduzione in condizioni acustiche ideali per qualsiasi tipo di musica. Alcune di queste tecniche puramente professionali possono essere impiegate anche nelle comuni case di abitazione con risultati soddisfacenti.

Per potere controllare le caratteristiche acustiche della

◀ **Fig. 16**

**Con il sistema di scaglionamento delle tende in più strati è possibile ottenere un'ampia variazione dell'assorbimento totale, che permette di adattare la stanza al numero di persone presenti e al tipo di musica da riprodurre.**

nostra stanza è bene partire da una condizione giustamente « viva ». Poi quando entrano nella stanza più persone la « vivezza » diminuisce, oppure quando si cambia il tipo di musica, può rendersi necessaria una variazione delle condizioni di assorbimento della stanza.

Uno dei sistemi più semplici per ottenere tali variazioni è quello di disporre delle tende scorrevoli che possono essere completamente distese oppure raccolte in uno spazio limitato. Chi si accinge ad arredare una stanza con delle tende non trova in genere delle limitazioni estetiche sulla disposizione delle aree da ricoprire; infatti la varietà dei materiali e dei sistemi di drappeggio è così ampia che si può sempre ottenere la condizione di riverberazione desiderata.

Le tende scorrevoli rappresentano un eccellente sistema per variare l'acustica di un ambiente in modo da adattarla di volta in volta sia al numero di persone presenti, sia al tipo di musica. E' probabile che di tanto in tanto vengano a trovarci dei parenti o degli amici. Se ci sono per esempio 4 persone in più abbiamo 16 unità di assorbimento in più; la stanza può allora sembrare più viva da un punto di vista sociale, però è sicuramente più morta dal punto di vista dell'acustica.

Infatti con quattro o cinque persone in più nella stanza è consigliabile ritirare completamente le tende per mantenere una giusta riverberazione. Naturalmente le tende non possono essere asportate letteralmente, però si possono per lo meno confinare in uno spazio ridotto.

Volendo si possono adottare anche i sistemi impiegati normalmente negli studi professionali, sia pure in una forma semplificata. Negli studi di trasmissione si impiegano frequentemente sulle pareti dei pannelli reversibili, che hanno sulle due facce delle differenti caratteristiche di assorbimento. Questi pannelli devono essere disposti in modo da ottenere il giusto tempo di riverberazione in funzione del tipo di orchestra e della disposizione dei singoli strumenti. Noi non possiamo pretendere di compiere una tale trasformazione nelle nostre case, però il vero amatore che dovesse costruirsi una casa ex novo non dovrebbe avere nessuna difficoltà di incorporare anche questi sistemi.

Nelle strutture già esistenti, per ottenere la variazione delle caratteristiche acustiche dell'ambiente, si può ricorrere ad un altro sistema, molto efficace ed al tempo stesso molto semplice. Si tratta di « scaglionare » le tende in più strati come è indicato nella fig. 16. L'efficacia del sistema dipende naturalmente dal numero degli strati. Se supponiamo di avere una superficie di 80 piedi quadrati ricoperta da tende (8 piedi in altezza per 10 piedi in larghezza) divisa in tre sezioni, larghe ciascuna 3⅓ piedi e disposte in modo che si possono disporre una dietro all'altra, si ha che la superficie trattata può variare da un massimo di 80 piedi quadrati ad un minimo di 27 piedi quadrati. Ciò significa che le unità di assorbimento dovute alla tenda possono variare da un massimo di $80 \times 0{,}15 = 12$ unità ad un terzo di tale valore, cioè a 4 unità. Quindi se la stanza con la famiglia normale è adattata perfettamente con le tende completamente distese, quando arrivano altre 3 o 4 persone (12-16 unità di assorbimento) si dovranno ritirare completamente le tende per riavere delle condizioni acustiche normali.

Un ulteriore sistema per regolare l'acustica degli ambienti fa uso di tramezzi divisori ripiegabili. Se questi tramezzi sono in legno lucidato da una parte e ricoperti da pannelli acustici assorbenti dall'altra si può ottenere un rapporto dei coefficienti di assorbimento di 1 a 6. Se come si vede nella fig. 17 il tramezzo aperto ha delle dimensioni di $6 \times 8$ piedi, avrà dalla parte del legno lucidato $48 \times 0{,}12 = 5{,}8$ unità di assorbimento e $48 \times 0{,}75 = 36$ unità dalla parte dei pannelli acustici, il che è una variazione tutt'altro che trascurabile se si tien conto della minima area in gioco.

Un altro sistema può essere quello di applicare dei pannelli acustici sulla superficie interna dei battenti delle porte. Se queste hanno delle dimensioni normali, per es. $2\frac{1}{2} \times 7$ piedi, possono dare, una volta coperte da pannelli, ben $17{,}5 \times 0{,}75 = 13$ unità di assorbimento.

Questi pannelli possono essere resi reversibili se vengono infilati su apposite guide (vedi fig. 18a), in modo da potere essere inseriti con la superficie riflettente rivolta o verso l'interno della stanza o verso la porta, secondo quanto è richiesto. Questi pannelli possono anche essere semplicemente appesi a dei ganci applicati alla parte superiore della porta (fig. 18), rendendo così estremamente facile la loro inversione. Nel caso di porte con telaio metallico si può far ricorso a delle squadrette ripiegate a forma di gancio (fig. 18c).

Ed infine per chi non ha paura di modificare integralmente il proprio appartamento, suggeriamo il sistema di una serie di quinte a doppia faccia (legno vernicia-

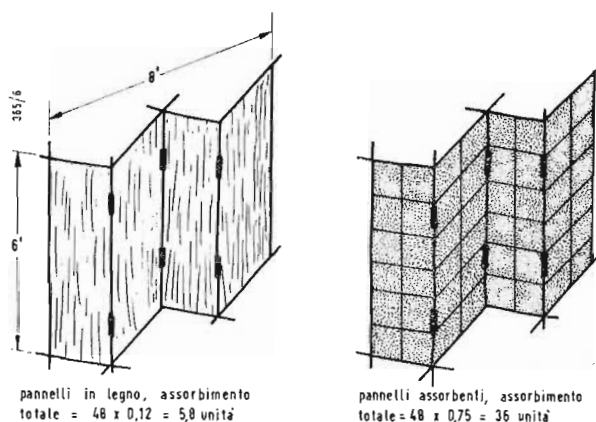



Fig. 17 ▶

Con i divisori ripiegabili rivestiti da una parte in legno lucidato e dall'altra in pannelli acustici assorbenti, si può ottenere un rapporto di variazione del coefficiente di assorbimento di 1 a 6.

to da una parte e pannelli acustici dall'altra) montate su perni e girevoli attorno ad un asse verticale (fig. 19). Queste quinte possono essere tenute insieme da un telaio da appendere alla parete. L'assorbimento è in questo caso dipendente dal numero, dalle dimensioni e dalla posizione delle quinte. Con queste quinte girevoli si può inoltre ottenere un effetto completamente nuovo. Infatti quando esse sono aperte in una posizione intermedia garantiscono una distribuzione del suono più uniforme e riducono al minimo le onde stazionarie.

Dopo aver speso tutto questo tempo per spiegare come si può correggere la riverberazione di una stanza con l'aggiunta di materiali assorbenti, dobbiamo ricordare che, affinchè questi trattamenti non siano controproducenti, devono essere distribuiti su tutte le pareti della stanza in modo che una sua parte non risulti troppo viva ed un'altra troppo morta. Perciò, invece di avere una tenda che si estende per 10 o 12 piedi su una sola parete, è molto meglio dividerla in sezioni più strette, per esempio di 3 o 4 piedi, da disporre su più di una parete.

Lo stesso principio vale anche nel caso si applichino dei pannelli assorbenti fissi. Con una distribuzione uniforme, non solo si evita l'insorgenza di indesiderate risonanze, ma si ha anche la possibilità di bilanciare la stanza per la riproduzione stereofonica, tenendo conto anche dei diversi tipi di sistemi di altoparlanti che possono essere adottati.

### Sistemi di altoparlanti bilanciati

Nelle stanze acusticamente bilanciate, nelle quali cioè l'effetto acustico percepito dall'ascoltatore è uguale sia a destra che a sinistra, si possono adattare con risultati soddisfacenti diversi tipi di sistemi di altoparlanti. I gruppi delle fig. 20a, 20b e 20d (la fig. 20 è identica alla fig. 4 pubblicata nella I parte) sono tutti acusticamente bilanciati, nonostante la loro disposizione sia completamente diversa.

Nel caso della fig. 20a, anche se non c'è un altoparlante centrale, si ha lo stesso un riempimento acustico della zona centrale, se la fasatura è giusta e se ciascun canale contiene una parte conveniente del programma dell'altro. Allora la parte di programma comune produce un campo sonoro situato apparentemente fra i due altoparlanti. Al fine di ottenere un ottimo riempimento della zona centrale e per aumentare l'effetto stereofonico di questo sistema di altoparlanti bilanciato si deve disporre dietro a loro una superficie rigida che funzioni come un dispositivo di reirradiazione. Ricordiamo anche che in un tale sistema bilanciato il riempimento centrale diventa più efficace se i due altoparlanti vengono leggermente angolati verso l'ascoltatore, piuttosto che disposti parallelamente alla parete.

Ciò succede perchè, ruotando gli altoparlanti, una maggiore parte delle alte frequenze viene a sovrapporsi nel luogo dove si trova l'ascoltatore. Se queste alte frequenze sovrapposte contengono una parte di programma comune ed allo stesso livello, la sorgente apparente viene a trovarsi direttamente di fronte all'ascoltatore. Quindi la distanza fra i due altoparlanti e l'angolo formato dai loro assi non solo determinano la massima area di percepibilità dell'effetto stereofonico, ma sono importanti anche per quanto riguarda il riempimento acustico della zona centrale.

### Sistemi con altoparlante centrale

Nel caso del gruppo di altoparlanti della fig. 20b, nel quale l'altoparlante centrale irradia un terzo canale formato con le parti comuni degli altri due, la distanza e l'orientazione dei due altoparlanti laterali non è così critica come nei casi precedenti. Si ha sempre un riempimento della zona centrale indipendentemente dalla posizione degli altoparlanti laterali. Quindi i sistemi ad altoparlante centrale possono essere allargati molto di più di quelli a due soli altoparlanti. Tuttavia si deve ricordare che quanto più si allontanano gli altoparlanti laterali, tanto più si devono inclinare l'uno verso l'altro, altrimenti i due fasci di onde in alta frequenza, i soli che danno un effetto stereofonico, non si sovrappongono più sufficientemente per garantire un'area di ascolto stereofonico abbastanza ampia. Nello sforzo di allargare la cortina del suono con l'introduzione dell'altoparlante centrale è necessario assicurarsi che la parete lungo la quale sono disposti gli altoparlanti sia acusticamente uniforme. Essa non deve cioè avere delle zone in materiali assorbenti, che non rifletterebbero il suono in modo sufficiente per garantire la sua continuità fra una sorgente e la successiva.

Quest'ultima condizione si può ottenere anche disponendo i due altoparlanti laterali in due angoli adiacenti della stanza. Noi abbiamo visto precedentemente che per ottenere la massima radiazione da un angolo, questo deve essere acusticamente vivo. Se la parete comune ai due angoli è soffice non si stabilirà in essa alcuna sorgente apparente dovuta al suono riflesso e la radiazione globale risulterà ridotta.

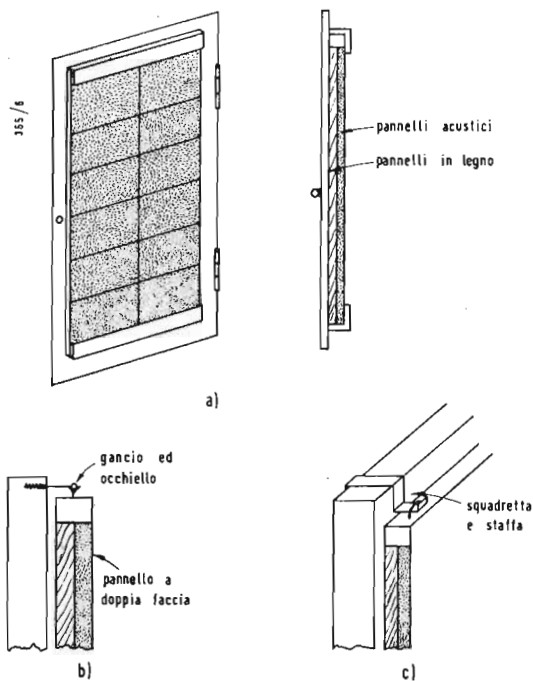
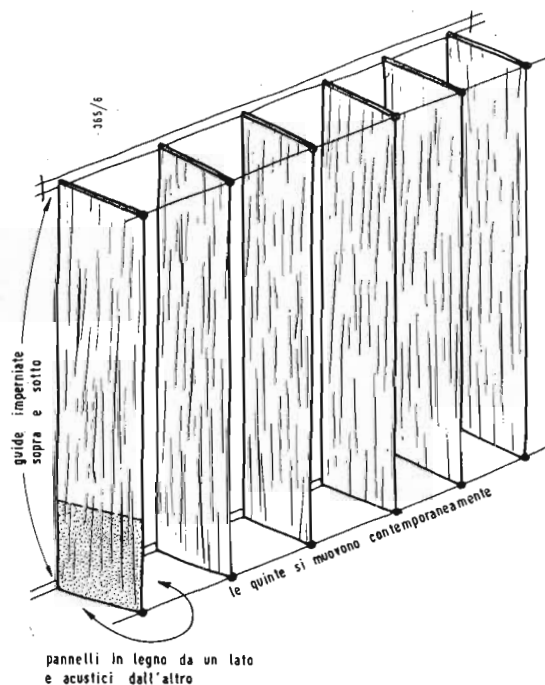



Fig. 18 ▲ Un pannello a doppia superficie da appendere ad una porta può fornire 13 unità di assorbimento dalla parte dei pannelli assorbenti e 15 unità dall'altra parte. Nelle figure sono indicati anche alcuni esempi di applicazione.

Fig. 19 ▼ Un sistema a quinte girevoli può permettere un'ampia variazione delle condizioni di riverberazione e di diffussione del suono in un ambiente.

Riferendoci alla fig. 21 si vede come delle superfici assorbenti che vengano a trovarsi fra gli altoparlanti creino delle discontinuità nella cortina del suono e come invece delle superfici riflettenti contribuiscano a creare l'impressione di una sorgente sonora più diffusa e più continua. Arriviamo così alla stessa conclusione alla quale eravamo giunti parlando del sistema a due soli altoparlanti: per ottenere una grande estensione ed uniformità del suono abbiamo bisogno che dietro agli altoparlanti esista una superficie viva che possa proiettare il suono nell'ambiente.

## Il sistema con i pannelli incernierati posteriormente

Uno dei sistemi meno legati all'acustica dell'ambiente è quello della fig. 20d. Quando i due pannelli sono orientati in modo da proiettare il suono verso il centro della stanza, i due altoparlanti si trovano da un lato le loro superfici vive e riflettenti. Anche nel caso in cui questi pannelli siano completamente aperti, essi si comporteranno sempre come delle superfici altamente riflettenti ed aumenteranno la vivezza della riproduzione. Al fine di ottenere una condizione di riverberazione ottima è sempre consigliabile che la parete sulla quale sono disposti gli altoparlanti sia acusticamente viva; però, in questo caso dei pannelli posteriori, ciò può far perdere in parte l'effetto stereofonico. Se nella riflessione del suono intervengono solo i pannelli, la direzione del suono riflesso ed il conseguente effetto stereofonico dipendono solo dalla loro orientazione. Se invece dietro ai pannelli c'è una parete molto viva si hanno due riflessioni contemporanee, dai pannelli e dalla parete e ciò porta naturalmente a ridurre la possibilità di controllare l'effetto stereofonico con la sola orientazione dei pannelli.

## Il sistema con due altoparlanti satelliti

Il sistema della fig. 20c, nel quale i bassi di ambedue i canali vengono irradiati da un unico altoparlante centrale e gli alti da due altoparlanti laterali, possiede una maggiore elasticità di disposizione dei sistemi esaminati prima. Per la custodia dell'altoparlante per i bassi è desiderabile avere una parete viva e riflettente dietro al sistema. Ciò non vale più per gli altoparlanti laterali. Essi sono altoparlanti per alte frequenze, perciò sono molto più direzionali e irradiano il suono in un fascio molto più raccolto dell'altoparlante per i bassi, soprattutto se sono del tipo a tromba. In queste condizioni il suono irradiato posteriormente è minimo, perciò non occorre aicun trattamento acustico delle superfici poste dietro agli altoparlanti satelliti, perchè non esiste in pratica un campo sonoro da riflettere.

La direzionalità del suono emesso dai satelliti permette di decorare in modo qualsiasi le superfici ad essi posteriori, basta solo che sia sufficientemente viva la parete attorno all'altoparlante comune per i bassi. In queste condizioni i due satelliti possono essere allontanati ad una distanza considerevole senza che si avverta una frattura fra il suono del Woofer centrale e quello dei satelliti. Noi sommiamo psicoacusticamente i suoni fondamentali provenienti dal Woofer alle componenti a frequenza maggiore provenienti dai satelliti e ci creiamo l'illusione che tutto il suono provenga da questi ultimi. Tuttavia se i satelliti vengono allontanati oltre certi limiti o se ci poniamo troppo vicini ad uno di essi, avvertiremo subito una discontinuità nel suono. Come accadeva negli esempi precedenti, è utile anche in questo caso aumentare l'area acusticamente viva non solo vicino al Woofer, ma anche fino a raggiungere i satelliti, perchè solo così essi possono essere ulteriormente allontanati senza interrompere la cortina del suono.

La parete viva, creando delle nuove sorgenti apparenti di suono, aiuta a collegare i due satelliti laterali ed a mescolare in modo abbastanza uniforme il suono dei

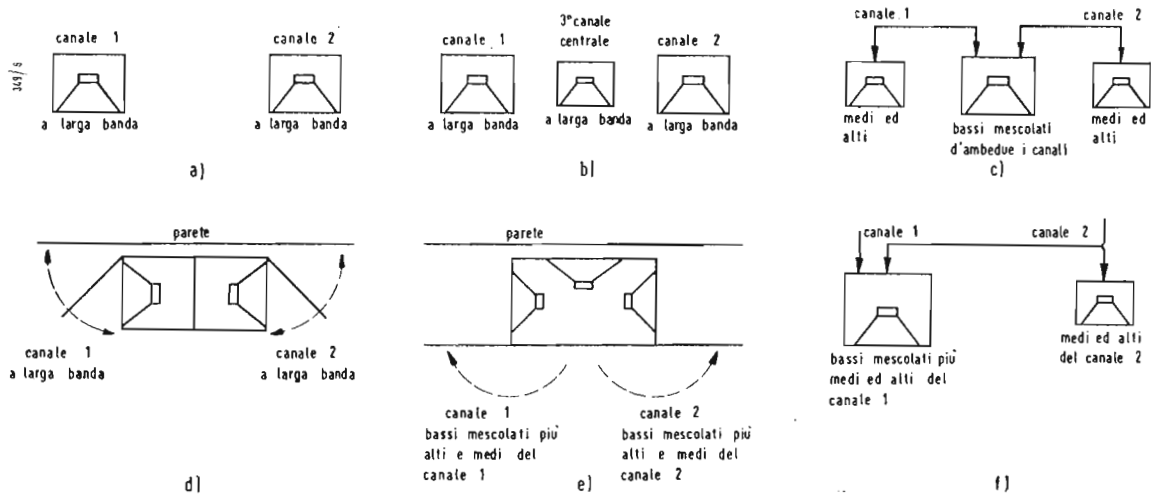



Fig. 20 ▲ I gruppi sono tutti acusticamente bilanciati, nonostante la loro disposizione sia completamente diversa.

tre altoparlanti. Ricordiamo inoltre che quanto più i due satelliti vengono allontanati tanto più si devono orientare uno verso l'altro in modo che i loro fasci si sovrappongano in un'area sufficientemente ampia.

## Il sistema con i pannelli incernierati anteriormente

Il sistema più legato alle condizioni acustiche dell'ambiente è forse quello della fig. 20e. Il woofer comune che trasmette i bassi è rivolto verso la parete, quindi anche se questa è acusticamente viva i bassi risulteranno inevitabilmente attenuati. Se poi in questa area ci sono dei materiali assorbenti i bassi verranno assorbiti in misura ancora maggiore. Quindi per questo sistema è assolutamente indispensabile che la parete, lungo la quale si dispone la custodia, sia altamente riflettente, perchè solo così si può avere una buona riproduzione dei bassi. Noi siamo però più interessati all'orientazione delle alte frequenze che arrivano all'ascoltatore dopo due riflessioni sui pannelli e sulle pareti. L'effetto stereofonico viene attenuato proprio con queste riflessioni multiple che allungano la traiettoria di propagazione del suono. Per raggiungere degli ottimi risultati con questo sistema è necessario che sia viva non solo la parete posteriore, ma anche una buona parte delle due pareti laterali in modo da potere ottenere una buona riflessione dei raggi, che portano l'effetto stereofonico all'ascoltatore.

## Il sistema con un solo altoparlante satellite

Esaminiamo ora il sistema della fig. 20f. Anche in questo caso i bassi vengono irradiati da un unico altoparlante, che però irradia anche gli alti di uno dei due canali. Gli alti dell'altro canale vengono invece emessi da un secondo altoparlante satellite. Un tale sistema può essere considerato la metà del sistema della fig. 20c. I bassi del woofer comune vengono sommati psicoacusticamente agli alti dell'altoparlante satellite, creando l'illusione che tutto il secondo canale provenga dal satellite. Questo può essere allontanato in misura considerevole dal woofer senza che si manifesti un sensibile smembramento della riproduzione. Ed inoltre questo smembramento può essere ridotto al minimo mantenendo sufficientemente viva la parete posteriore al woofer ed al satellite, in modo che le sorgenti sonore apparenti a bassa frequenza indotte in questa parete dal woofer possano creare una specie di ponte, che collega il satellite lontano.

Noi abbiamo quindi osservato diversi tipi di sistemi di altoparlanti, il loro effetto sull'ascoltatore e l'influenza che può avere su essi stessi la conformazione acustica dell'ambiente. Nell'ultimo articolo di questa serie esamineremo invece alcuni esempi pratici di disposizioni di ambienti che permettono di ottenere delle ottime riproduzioni stereofoniche. *(continua)* ■

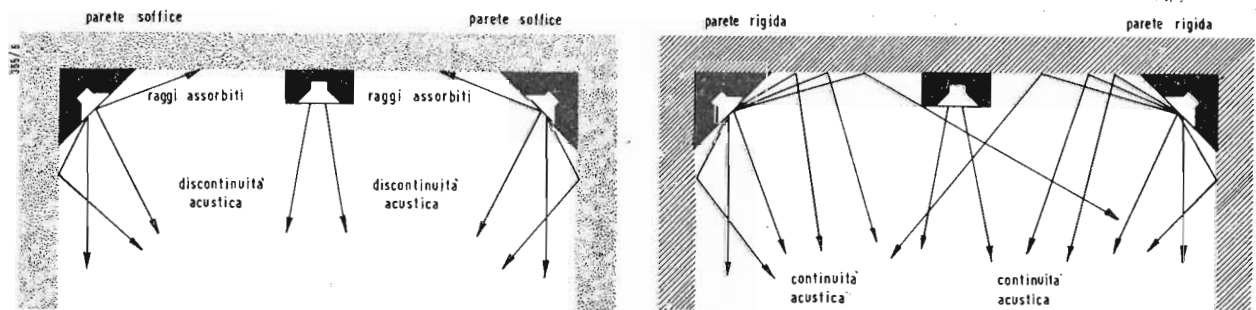



Fig. 21 ▲ (a) Quando gli altoparlanti laterali sono molto lontani e quando tra loro si trova una parete molto assorbente, il suono riflesso da questa parete è praticamente nullo e si ha allora una discontinuità nella cortina del suono. (b) Una superficie riflettente crea invece delle sorgenti sonore apparenti che contribuiscono a stabilire una continuità sonora tra i due altoparlanti estremi.

# Il calcolo dei circuiti di compensazione fonografica a controreazione selettiva

a cura
del Dott. Ing. G. CHECCHINATO

da «Toute la Radio» n. 2443

di R. Geffré

**LA CURVA DI REGISTRAZIONE E LA SUA COMPENSAZIONE**

Prima di parlare di correzione è bene sapere cosa si deve correggere; è quindi necessario esaminare in quali condizioni avviene la registrazione.

*Dall'orchestra al disco*

E' noto che nella registrazione non è possibile conservare i livelli relativi reali delle diverse frequenze foniche: il livello delle basse frequenze viene notevolmente ridotto rispetto a quello delle frequenze più alte. Prima del 1954 tutte le grandi case costruttrici si comportavano ciascuna come meglio credeva e seguiva una propria norma, quindi per ottenere una compensazione esatta si sarebbe dovuto avere a disposizione nell'amplificatore tanti circuiti di compensazione quante erano le curve di registrazione.

Per esempio, prendendo per riferimento il livello a 1000 Hz, si aveva a 50 Hz una attenuazione di 25 dB per la R.C.A., di 17 dB per la A.E.S. (Audio Engineering Society), di 12 dB per la Columbia, con delle punte più o meno accentuate alle medie frequenze e con degli scarti di 8 - 10 dB nel campo delle alte frequenze, il che è tutt'altro che trascurabile. E non mancavano nemmeno i franchi tiratori.

Finalmente i fabbricanti di dischi (degli Stati Uniti) si decisero un bel giorno a porre un po' d'ordine in questo caos e adottarono una curva unica nota con il nome R.I.A.A. o di Nuova A.E.S. (il primo nome è derivato dalle iniziali di Record Industry Association of America). Tuttavia i fabbricanti di dischi europei sono così discreti che omettono ancora di indicare sui loro dischi se la loro registrazione è conforme o meno alle norme americane.

La curva R.I.A.A. rappresenta una media delle curve precedenti ed infatti non si scosta da esse più di 3 dB, a parte naturalmente le estremità. Chiamando zero il livello a 1000 Hz si ha uno scarto di —18.61 dB a 30 Hz e di +17.17 dB a 15000 Hz. La curva completa è tracciata in modo esatto nella fig. 1.

*Dal disco all'orecchio*

Ciò che interessa il tecnico e l'ascoltatore è che la curva di risposta dell'apparecchio di riproduzione sia tale da dare in uscita un livello sonoro il più possibile vicino alla realtà. E' evidente quindi che questa curva di risposta deve essere esattamente simmetrica rispetto alla curva di registrazione: ciò che era stato attenuato di 18 dB rispetto al livello medio, dovrà essere amplificato di 18 dB e viceversa. Sostituendo i segni + con dei segni — abbiamo ottenuto la tabella I la quale è servita per tracciare la curva di correzione della fig. 2 a. Facciamo notare che i valori sono stati arrotondati al primo decimale, mantenendo una approssimazione sufficiente.

Adattando il circuito di correzione a questa curva, si potranno riprodurre tutti i dischi microsolco sia nuovi, sia vecchi, perchè la piccola differenza fra i vari standard e la nuova norma giustifica l'abbandono delle correzioni multiple. Del resto non ci si devono fare troppe illusioni sulla precisione necessaria in questo campo. Qual'è infatti quell'ascoltatore che può riconoscere a colpo sicuro quale è la correzione ottima, quando possa fare una scelta senza alcuna indicazione? Noi abbiamo fatto questa esperienza alcuni anni fa e i musicisti si sono sbagliati tanto quanto i tecnici.

Infatti sono troppi gli elementi estranei che intervengono nel formare l'impressione risultante: la risposta degli altoparlanti, l'acustica dell'ambiente, il livello di ascolto... e, non ultima, la regolazione di tono

TABELLA I — **Livello da raggiungere del circuito di compensazione per correggere la curva di registrazione secondo le norme RIAA.**

| Frequenza (Hz) | Livello (dB) | Frequenza (Hz) | Livello (dB) |
|---|---|---|---|
| 30 | + 18,6 | 2000 | — 2,6 |
| 50 | + 17 | 3000 | — 4,7 |
| 70 | + 15,3 | 4000 | — 6,6 |
| 100 | + 13,1 | 5000 | — 8,2 |
| 200 | + 8,2 | 6000 | — 9,6 |
| 300 | + 5,5 | 7000 | — 10,8 |
| 400 | + 3,8 | 8000 | — 11,9 |
| 500 | + 2,7 | 9000 | — 12,9 |
| 600 | + 1,8 | 10000 | — 13,8 |
| 700 | + 1,2 | 11000 | — 14,6 |
| 800 | + 0,7 | 12000 | — 15,3 |
| 900 | + 0,2 | 13000 | — 16 |
| 1000 | 0 | 14000 | — 16,6 |
| | | 15000 | — 17,2 |

lasciata a disposizione dell'ascoltatore.

La curva R.I.A.A. ci sembra quindi più che sufficiente. Se si volesse essere precisi occorrerebbe però avere una seconda compensazione per i vecchi dischi a 78 giri. Ma ormai chi utilizza ancora questi dischi per l'ascolto in alta fedeltà? Gli acuti dovrebbero essere un po' meno attenuati, ma allora il fruscio diventerebbe probabilmente troppo disturbante. I bassi sarebbero un po' più amplificati ed il campo intermedio più esteso, ma, non basterà la manovra del correttore di tono per permettere l'occasionale riproduzione di qualche vecchio disco?

Per i pick-up a caratteristica lineare, come i modelli a bassa impedenza più correnti (General Electric, Goldring, Pierre Clément), è quindi giustificata l'adozione di una correzione unica. I circuiti ne risulteranno grandemente semplificati e si elimineranno dei commutatori e delle lunghe connessioni, fonte quasi sempre di cattivi contatti e di disturbi.

*Una curva semplificata*

Ritorniamo ora alla curva della figura 2 a, che secondo il sistema classico è stata tracciata su una scala logaritmica nella quale sono segnate le decine, le centinaia e le migliaia di Hz. E' interessante tracciare la stessa curva ancora su un tracciato logaritmico, ma mettendo in evidenza le ottave che rappresentano più concretamente la sensibilità dell'orecchio; infatti fra 250 e 500 Hz c'è la stessa variazione di sensibilità che fra 500 e 1000 Hz.

Questa curva riprodotta nella fig. 2 b ha il vantaggio di fare apparire subito chiaramente il numero di ottave che si trova dalle due parti della frequenza di riferimento ed il valore della pendenza in dB per ogni ottava. Si hanno cinque ottave al di sopra dei 1000 Hz e quattro al disotto per uno scarto praticamente uguale: la pendenza è quindi più piccola per le note basse, ma la differenza non è poi molto grande. Ci sono invece delle differenze più sensibili fra un'ottava e l'altra: si hanno per esempio 2,7 dB da 500 a 1000 Hz e 6 dB da 8000 a 16000 Hz. La pendenza di 2,7 dB si ha anche per l'ottava da 1000 a 2000 Hz e per la ottava all'estremo dei bassi da 31 a 62 Hz.

Approssimando la curva con dei segmenti rettilinei si ottiene il tracciato della fig. 2 c che fa apparire la curva suddivisa in quattro tratti distinti: il più importante è quello che va da 500 a 2000 Hz e copre due ottave, il più corto è quello dell'ottava dell'estremità dei bassi. Facciamo notare che una amplificazione di 2,7 dB corrisponde a 1,4 volte in ampiezza e 2 volte in potenza.

Le tabelle II e III riassumono quanto abbiamo esposto finora.

Possiamo ora entrare nel vivo del problema determinando le caratteristiche del circuito la cui curva di risposta dovrà corrispondere a quella della fig. 2.

## LE BASI DEL PREAMPLIFICATORE A CORRETTORE FONOFRAFICO

Il dispositivo presentato è destinato ad un pick-up magnetico di impedenza pari a circa 2000 Ω. Noi preferiamo questo genere di testina rispetto a quelle piezoelettriche, che, malgrado i progressi realizzati in questi ultimi anni, hanno ancora molti punti di risonanza e danno dei risultati non molto fedeli nel campo degli « acuti ».

*La scelta del circuito di compensazione*

Fra i molti circuiti proposti noi potremo distinguere dapprima due grandi categorie. La prima ha per base lo schema *a* o *b* della fig. 3, introdotto dalla ditta R.C.A.

La correzione viene realizzata con un filtro a resistenza e capacità posto fra i due stadi: in questo modo si attenuano certe frequenze, deviandole in parte a massa. La seconda categoria è rappresentata dallo schema della fig. 4, realizzato dalla G.E. per compensare il proprio pick-up a riluttanza variabile. Il filtro a resistenza e capacità è in questo caso inserito in un circuito di controreazione da placca a griglia; il fattore di controreazione varia con la frequenza e ciò influisce sulla linearità dell'amplificazione.

Noi abbiamo un secondo esempio di controreazione selettiva nel circuito della fig. 5 che rappresenta lo schema adottato dal famoso ed apprezzato preamplificatore *Quad II*.

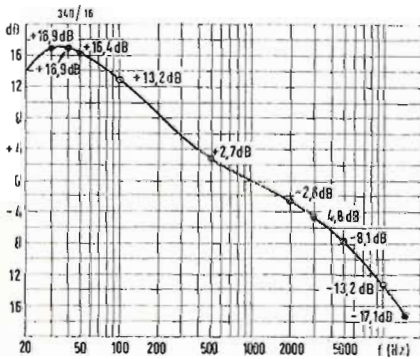



Fig. 1 ▲

Curve di registrazione secondo le norme R.I.A.A.

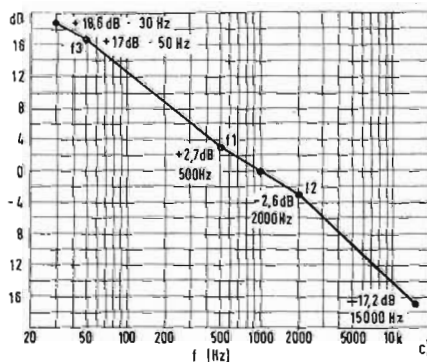
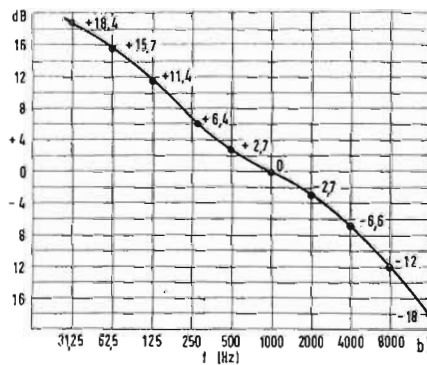
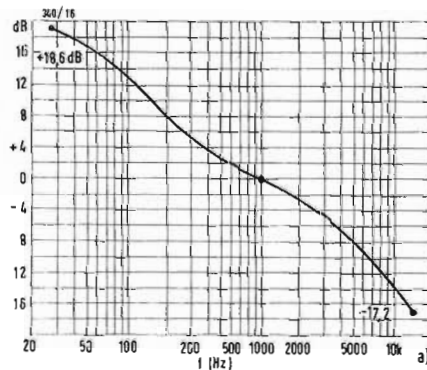



Fig. 2 ▶

2 a. Curva di risposta del correttore fonografico per aviare la compensazione esatta della curva della fig. 1. - 2 b. La stessa curva della fig. 2 a però con le frequenze suddivise in ottave. 2 c. Schematizzazione della curva della fig. 2 a con tratti rettilinei.

Questo è lo schema che ha la nostra preferenza rispetto al precedente; la controreazione assicura dei notevoli vantaggi: elasticità, riduzione delle distorsioni e dei rumori parassiti, facilità di adattamento. Facciamo notare che la controreazione potrebbe essere applicata anche fra placca e catodo, come è già stato fatto con successo in qualche caso.

### *Il circuito a controreazione selettiva*

Lo schema di principio è rappresentato dalla fig. 6. Una impedenza Z, posta fra l'uscita e l'entrata della valvola amplificatrice, forma con $R_1$ un divisore di tensione che riporta alla griglia una parte della tensione in uscita. Poichè l'impedenza totale è $Z + R_1$, il rapporto $R_1/(Z+R_1)$ rappresenta la frazione della tensione di uscita riportata alla griglia. Questa frazione *n* è il fattore di controreazione. Per esempio se $Z = 400\ \Omega$ e $R_1 = 100\ \Omega$, si ha che $R_1$ è uguale ad un quinto dell'impedenza totale, perciò si dice che il fattore di controreazione è uguale a 0,2 oppure al 20%.
In queste condizioni se l'amplificazione della valvola senza controreazione è uguale ad A, l'amplificazione con controreazione è uguale ad

$$A' = \frac{A}{(nA + 1)}$$

. Quando l'amplificazione senza controreazione A è molto alta ed anche il fattore di controreazione *n* non è molto debole si ha che il termine nA può diventare così grande da rendere trascurabile il termine 1. In questo caso il valore dell'amplificazione con controreazione si riduce ad $A' = 1/n$. Applicando ad una valvola EF86 i valori di $R_1$ e Z visti precedentemente si ottiene una amplificazione pari a $1/0{,}2 = 5$, qualunque sia l'amplificazione senza controreazione (per esempio 100 - 150 - 200); si può verificare facilmente che l'errore commesso è veramente trascurabile. Nel caso della fig. 6 l'impedenza del generatore va aggiunta a $R_1$, ma se questo valore è molto superiore (per es. 10 volte) a quello del generatore, $R_1$ non ne sarà influenzato e potrà essere considerato come valore risultante. Nel caso che ci interessa occorrerà perciò scegliere $R_1$ uguale ad almeno 20 kΩ.
D'altra parte, ricordando che $n = R_1/(Z + R_1)$ si può dire che:

$$A' = \frac{Z + R_1}{R_1}$$

La tensione in uscita $V_u$ può allora essere espressa nel modo seguente:

$$V_u = \frac{Z + R_1}{R_1} V_g$$

dove $V_g$ è la tensione applicata alla griglia.
Questa tensione $V_g$ è essa stessa una frazione della tensione E fornita dal generatore, perchè anche per essa si ha una divisione nel partitore Z $R_1$, almeno fino a che si trascura la resistenza interna del generatore. Si ha quindi:

$$V_g = \frac{Z}{Z + R_1} E$$

Sostituendo questo valore di $V_g$ nella formula che esprime $V_u$ si ottiene:

$$V_u = \frac{Z + R_1}{R_1} \cdot \frac{Z}{Z + R_1} E$$

$$V_u = \frac{Z}{R_1} E$$

La tensione fornita dal generatore viene quindi moltiplicata praticamente per $\frac{Z}{R_1}$ e ciò significa che il guadagno totale dello stadio è uguale a $\frac{Z}{R_1}$.

Come capita spesso in radiotecnica, ci troviamo anche questa volta di fronte a diverse condizioni contrastanti. L'amplificazione della valvola deve essere elevata per avere un alto fattore di controreazione, ma il carico anodico non deve essere molto alto per fare rimanere accettabile l'espressione precedente. Si potrebbero dare a Z ed a $R_1$ dei valori alti, ma la precisione degli elementi dovrebbe essere molto alta ed aumenterebbe l'influenza delle capacità parassite. In queste condizioni occorre naturalmente scegliere una soluzione di compromesso. Facciamo d'altra parte notare che gli errori in parte si compensano: Alle basse frequenze il fattore di controreazione diminuisce e l'espressione $A' = 1/n$ non è più molto approssimata; alle frequenze alte è Z che diminuisce ed il carico non è

TABELLA II — **Livello da raggiungere in ciascuna ottava.**

| Frequenza (Hz) | Livello (dB) | Frequenza (Hz) | Livello (dB) |
|---|---|---|---|
| 31 | + 18,4 | 1000 | 0 |
| 62 | + 15,7 | 2000 | — 2,6 |
| 125 | + 11,4 | 4000 | — 6,6 |
| 250 | + 6,4 | 8000 | — 12 |
| 500 | + 2,7 | 16000 | — 18 |

TABELLA III — **Scarto per ciascuna ottava.**

| Ottave (Hz) | Scarto (dB) | Ottave (Hz) | Scarto (dB) |
|---|---|---|---|
| 31 - 62 | 2,7 | 1000 - 2000 | 2,6 |
| 62 - 125 | 4,3 | 2000 - 4000 | 3,9 |
| 125 - 250 | 5 | 4000 - 8000 | 5,4 |
| 250 - 500 | 3,7 | 8000 - 16000 | 6 |
| 500 - 1000 | 2,7 | | |

più trascurabile rispetto ad esso: perciò in questo caso è l'espressione $G = Z/R_1$ che non è più completamente vera. I risultati pratici sono però sempre accettabili.

*La scelta della valvola*

L'ideale sarebbe quello di trovare una valvola ad alta pendenza, atta a garantire una grande amplificazione con un carico limitato. Si potrebbe pensare ad una valvola EF80. Tuttavia si preferisce di solito la EF86 che sembra più adatta per le sue note qualità antimicrofoniche e per la sua particolare costituzione che la rende inadatta ad amplificare i 50 Hz del riscaldamento.
Lo schema della fig. 7 garantisce una amplificazione di circa 180 volte con i valori degli elementi segnati in figura: 220 kΩ di carico, 1 MΩ sulla griglia schermo, 2,2 kΩ sul catodo. Ci si potrebbe accontentare anche di una amplificazione minore, riducendo a 120 - 150 kΩ il carico, ma allora bisognerebbe diminuire anche Z per conservare un alto fattore di controreazione.
In queste condizioni di funzionamento (senza controreazione) si può ammettere in entrata una tensione fino a 70 mV, mantenendo la distorsione entro l'1%, tensione che è molto maggiore dei 10 - 15 mV forniti dal pick-up. Ciò significa che, applicando una certa controreazione, si migliorerà ulteriormente la situazione potendo ridurre la distorsione fino allo 0,1%.
Sarebbe anche possibile sostituire il pentodo con un doppio triodo collegato a « cascode ». Tuttavia, anche se con un tale sistema si può ridurre il soffio, aumentano i rischi di avere un rombo per eventuali fughe fra catodo e filamento del secondo triodo. Si potrebbe allora pensare al riscaldamento in corrente continua. Il cascode ha infatti l'enorme vantaggio di garantire una amplificazione molto alta: tenuto conto delle correzioni si può arrivare ad 1 V in uscita per 10 - 15 mV in entratata, invece la EF86 che non può fornire più di 0,1 V richiederà un secondo stadio a valle.

## VERSO LO SCHEMA PRATICO

Per arrivare allo schema completo del correttore non ci resta che definire i valori degli elementi del circuito di controreazione, cioè Z e $R_1$.

*Calcolo degli elementi Z e $R_1$*

Iniziamo dalla scelta di $R_1$ sulla quale sarà poi basato il calcolo di Z. Il valore di 27 kΩ dello schema del *Quad* della fig. 5 ci sembra accettabilissimo, tuttavia per conservare al complesso $R_1 + Z$ una forte impedenza, preferiamo aumentare $R_1$ fino a 47 kΩ.
Tenuto conto delle differenze di livello da ottenere alle varie frequenze cominciamo a fissare l'amplificazione in corrispondenza della frequenza di riferimento di 1000 Hz. Da 1000 a 15000 Hz noi abbiamo uno scarto di 17,2 dB corrispondente ad un rapporto delle tensioni pari a 7,2 volte. Da 1000 a 50 Hz abbiamo uno scarto di 17 dB corrispondente ad un rapporto di 7 volte. Si ha in totale un rapporto di 50 volte da 50 a 15000 Hz. Ciò significa che per avere una amplificazione di 2 a 15000 Hz bisognerebbe avere una amplificazione di 100 volte a 50 Hz. Per esempio stabilendo che l'amplificazione a 1000 Hz deve essere uguale a 10 si dovrà avere una amplificazione di $10/7,2 = 1,4$ a 15000 Hz ed una di $10 \cdot 7,2 = 72$ a 50 Hz. Con questi valori rimarrà ancora una controreazione sufficiente a 50 Hz, perchè l'amplificazione totale della valvola è di circa 180 volte, pari a 8 dB.
Nella tabella IV sono riassunti i diversi livelli, scarti ed amplificazioni che si devono avere alle varie frequenze della curva di correzione ed i diversi valori di Z ottenuti dalla formula $G = Z/R_1$ ossia $Z = R_1 \cdot G$.

Nella tabella sono riportati i valori che dovrebbe avere Z per tre valori diversi di $R_1$.
Poichè l'impedenza Z deve variare in senso inverso alla frequenza, l'elemento di base del circuito sarà naturalmente un condensatore. Purtroppo la curva di variazione della reattanza di un condensatore non si adatterà molto facilmente alla curva di correzione desiderata. Applicando la formula classica si ha infatti:

$$C = \frac{1}{2\pi fZ}$$

ed anche

$$C = \frac{159 \cdot 10^3}{f \cdot Z}$$

se si desidera avere C espresso in pF con Z in MΩ. Calcoliamo allora il valore di C che dà una reattanza di 65 kΩ a 15000 Hz. Si trova C = 165 pF. A 50 Hz la reattanza sarà naturalmente 300 volte più grande, perchè la frequenza è 300 volte più

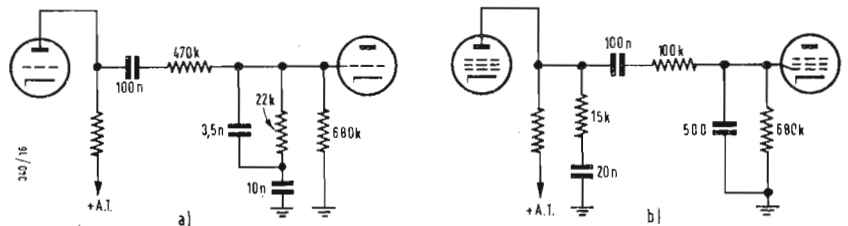



Fig. 3 ▶

Circuiti proposti dalla R.C.A. per ottenere la compensazione R.I.A.A.; (a) con triodi, (b) con pentodi.

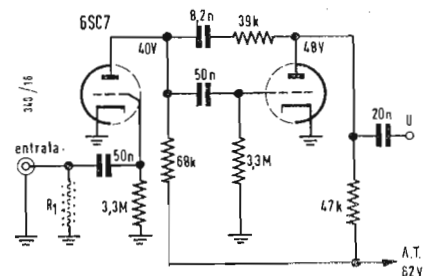
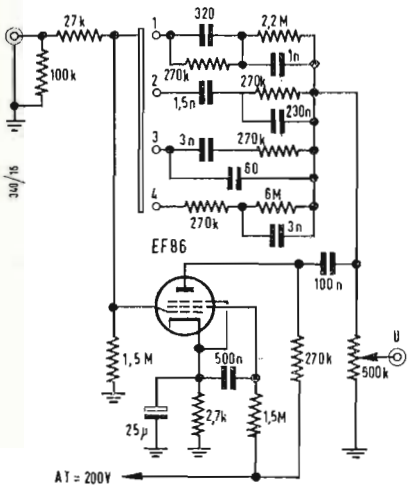
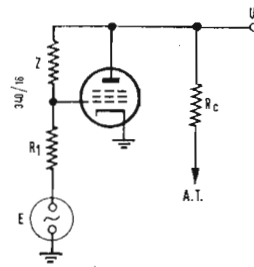



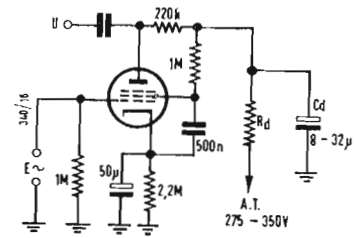
Fig. 4 ▶

Correttore raccomandato della G. E. per la sua testina a riluttanza variabile.

TABELLA IV

| Frequenza (Hz) | Livelli (dB) riferiti a 1000 Hz | Livelli (dB) riferiti a 15000 Hz | Rapporti delle amplif. | Amplificazione per una amplific. di 10 a 1000 Hz | Valori di $Z = R_1 \cdot G$: $R_1 = 47$ kΩ | $R_1 = 27$ kΩ | $R_1 = 100$ kΩ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | + 18,6 | + 35,8 | 63 | 63 x 1,4 = 88 | ~ 4,2 MΩ | ~ 2,4 MΩ | 8,8 MΩ |
| 50 | + 17 | + 34,2 | 51,1 | 51,1 x 1,4 = 72 | ~ 3,4 MΩ | ~ 1,9 MΩ | 7,2 MΩ |
| 100 | + 13,1 | + 30,3 | 32,7 | 32,7 x 1,4 = 46 | ~ 2,2 MΩ | 1,2 MΩ | 4,6 MΩ |
| 500 | + 2,7 | + 19,9 | 9,9 | 9,9 x 1,4 = 14 | 658 kΩ | 378 kΩ | 1,4 MΩ |
| 1000 | 0 | + 17,2 | 7,2 | 7,2 x 1,4 = 10 | 470 kΩ | 270 kΩ | 1 MΩ |
| 2000 | — 2,6 | + 14,6 | 5,4 | 5,4 x 1,4 = 7,6 | 347 kΩ | 205 kΩ | 0,76 MΩ |
| 3000 | — 4,7 | + 12,5 | 4,2 | 4,2 x 1,4 = 5,9 | 277 kΩ | 160 kΩ | 590 kΩ |
| 15000 | —17,2 | 0 | 1 | 1 x 1,4 = 1,4 | 65 kΩ | 38 kΩ | 140 kΩ |

▲ Fig. 5

Circuito di correzione dell'amplificatore Quad II che è servito di base al presente studio.

▲ Fig. 6

Schema di principio del circuito correttore a controreazione selettiva. L'amplificazione si può considerare uguale a Z/R1 nel caso che l'amplificazione intrinseca delle valvole sia molto alta, il fattore di controreazione sia grande, l'impedenza di carico Rc sia trascurabile rispetto a Z e che l'impedenza del generatore sia trascurabile rispetto a R1.

▲ Fig. 7

Con questo circuito la valvole EF86 può fornire un'amplificazione per e 180.

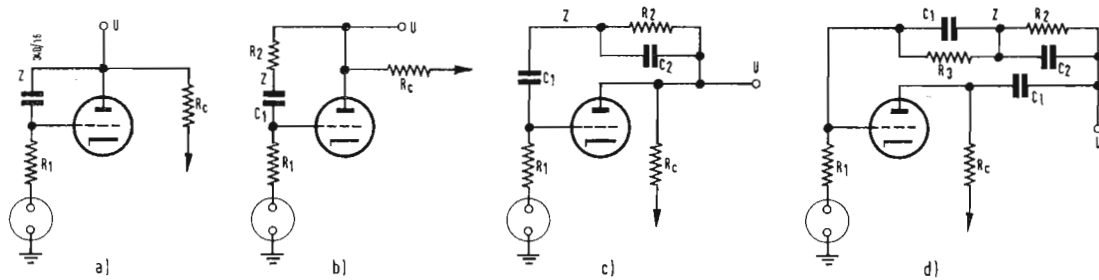
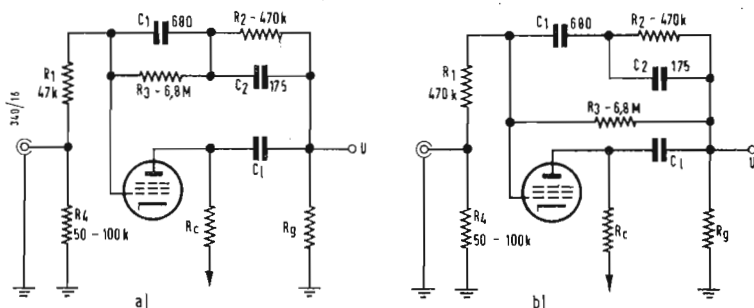



Fig. 8 ▶

Evoluzione del circuito a controreazione selettiva. In (a) Z varia in ragione inverse alle frequenze; in (b) l'impedenza non può scendere al disotto del valore dato da Rz in serie a C1: $f_1 = \frac{1}{2\pi f_2 R_2}$ ossia $C_1 = \frac{1}{2\pi f_1 R_2}$; in (c) $C_3$ in parallelo a $R_2$ permette a Z di diminuire alle alte frequenze: $f_2 = \frac{1}{2\pi R_2 C_2}$ ossia $C_2 = \frac{1}{2\pi f_2 R_2}$; in (d) $R_3$ in parallelo a $C_1$ limita l'impedenza alle frequenze molto basse alla somma $R_2 + R_3$. Al di là delle frequenze di taglio $f_3 = \frac{1}{2\pi R_3 C_1}$ l'amplificazione non cresce più.

◀ Fig. 9

Schema completo del filtro. In (a) si ha la stessa disposizione della fig. 8 d. La resistenza $R_4$ in parallelo sull'entrata chiude il circuito di griglia in mancanza del pick-up. In (b) la resistenza $R_3$ collegata in modo diverso mette meglio in chiaro il circuito di controreazione che limita l'amplificazione.

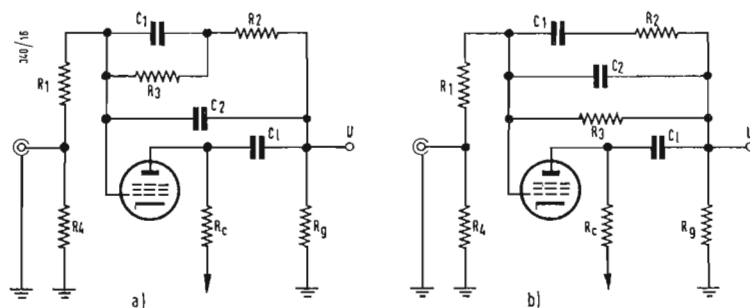



Fig. 10 ▶

**Queste altre possibili sistemazioni del filtro corrispondono allo schema del preamplificatore Baxandall.**

piccola; si avrà cioè una reattanza di circa 20 MΩ quando ne basterebbe una di 3,4 MΩ.

Si può provare a partire anche dall'altra parte e calcolare la C che dà una reattanza esatta a 50 Hz; si hanno allora 900 pF che danno una reattanza di circa 10 kΩ a 15000 Hz.

Sarà quindi necessario elaborare un filtro un po' più complesso, si potrà per esempio impiegare una capacità $C_1$ per le basse frequenze ed una capacità $C_2$ con in parallelo una resistenza $R_2$, collegate secondo lo schema della fig. 8 c.

Alle basse frequenze quel che interviene è il complesso $C_1 - R_2$ in serie. Se a 50 Hz la reattanza di $C_1$ è molto superiore a $R_2$ (5/10 volte), questa ultima può essere trascurata. Al contrario alle alte frequenze la capacità di $C_1$ tende a diventare trascurabile rispetto a $R_2$ e a partire da una certa frequenza l'impedenza totale non varia praticamente più. Un tale circuito è simile ad un circuito LC nel quale L ha una induttanza uguale a R. Si avrà allora

$R = \omega L$ oppure $L = \frac{R}{\omega}$. La frequenza di taglio di un circuito LC è espressa dalla formula:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{oppure} \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

In modo analogo si esprimerà anche la frequenza di taglio di un circuito RC; basterà solo sostituire a L l'espressione $R/\omega$.

$$\omega^2 = \frac{1}{LC} = \frac{1}{\frac{R}{\omega} C}$$

da cui: $$\omega = \frac{1}{RC} = 2\pi f$$

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

con R espresso in Ω e C in farad. Esprimendo la formula con delle unità più pratiche si ha:

$$f_1 = \frac{159 \cdot 10^3}{1}$$

con R in MΩ e C in pF.

Alle alte frequenze è l'insieme di $C_2 - R_2$ in parallelo che acquista importanza, perchè la reattanza di $C_1$ diventa trascurabile. Alle basse frequenze questo circuito in parallelo si riduce a $R_2$ che offre un passaggio molto più facile. Come per il caso precedente si ha anche in questo una frequenza di taglio $f_2$ espressa da una formula analoga:

$$f_2 = \frac{159 \cdot 10^3}{R_2 \cdot C_2}$$

Per determinare il valore dei tre elementi $C_1$, $C_2$ e $R_2$ occorre conoscerne almeno uno. Poichè la resistenza $R_2$ è comune alle due sezioni del circuito è logico fissarla per prima. Essendo le due frequenze di taglio $f_1 = 500$ Hz ed $f_2 = 2000$ Hz equidistanti dalla frequenza base di 1000 Hz, sarà l'impedenza a 1000 Hz che determinerà il valore di $R_2$. Si avrà così $R_2 = 470$ kΩ.

Continuando si otterrà allora:

$$C_1 = \frac{159 \cdot 10^3}{f_1 \cdot R_2} =$$

$$= \frac{159 \cdot 10^3}{500 \cdot 0{,}47} = 680 \text{ pF}$$

$$C_2 = \frac{159 \cdot 10^3}{f_2 \cdot R_2} =$$

$$= \frac{159 \cdot 10^3}{2000 \cdot 0{,}47} = 170 \text{ pF}$$

Una precisione del 5% è accettabile. Noi abbiamo utilizzato come $C_2$ un condensatore da 175 pF all'1% che possedevamo già; è per questo che si troverà segnato sullo schema questo valore.

Per ottenere l'allungamento della curva anche alle basse frequenze inferiori ai 50 Hz è necessario disporre una resistenza $R_3$ in parallelo a $C_1$. Si ha allora

$$R_3 = \frac{159 \cdot 10^3}{f_s \cdot C_1}$$

$$R_3 = \frac{159 \cdot 10^3}{50 \cdot 680} = 4{,}5 \text{ M}\Omega$$

ossia in pratica una resistenza da 4,7 MΩ. Tuttavia, per compensare la diminuzione di amplificazione che si ha alle basse frequenze, è spesso preferibile aumentare $R_3$. E' per questa ragione che sulla figura si troverà un valore di 6,8 MΩ, valore questo determinato sperimentalmente.

Si arriva così allo schema delle figura 9. La resistenza $R_3$ può anche essere disposta in parallelo a tutto l'insieme $R_2 - C_1 - C_2$; si comprende allora più chiaramente la sua funzione che è quella di limitare l'influenza del circuito selettivo, stabilendo un circuito di controreazione lineare.

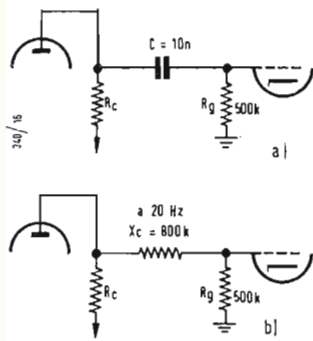
La disposizione della fig. 10 corrisponde a quella del correttore Baxandall.

*Azione antirombo*

La resistenza da 6,8 MΩ prolunga la curva di correzione da 50 a 40 Hz; l'amplificazione cessa poi di crescere al di sotto di questa frequenza.

E' però desiderabile accentuare ulteriormente questa diminuzione dell'amplificazione al di sotto dei 30 Hz per attenuare il rombo dato dalle vibrazioni del giradischi. Per ottenere questo risultato è sufficiente limitare il valore dei disaccoppiamenti della valvola e la costante di tempo degli elementi di collegamento con gli stadi seguenti.

La fig. 11 mostra il classico sistema di accoppiamento a resistenza e capacità: esso è in pratica un divisore di tensione.

Con C = 10 nF e R = 0,5 MΩ l'amplificazione diminuisce nettamente al di sotto dei 30 Hz. Si ha allora un inconveniente: la capacità di collegamento inclusa nel circuito di controreazione introduce un nuovo elemento selettivo la cui impedenza non è più trascurabile alle basse frequenze. Questa azione interviene nel senso contrario a quello desiderato. Per porvi rimedio si potrebbe aumentare C e diminuire $R_K$ per conservare la stessa costante di tempo, allora però $R_K$ potrebbe diventare troppo bassa rispetto al carico dello stadio precedente (fig. 12 a). La soluzione della fig. 12 b è quindi preferibile; essa comporta infatti due capacità in serie: la prima,

▲ Fig. 11

**Influenza dell'accoppiamento RC nella limitazione dell'amplificazione alle basse frequenze. In (a) schema di principio, in (b) schema equivalente in c.a. a 20Hz.**

▲ Fig. 12

**Due soluzioni per garantire al condensatore C una impedenza bassa rispetto a Z. In (a) C viene raddoppiato ed Rg diviso per due, però quest'ultima diventa allora troppo piccola rispetto al carico Rc; in (b) il collegamento viene realizzato con due condensatori in serie, il primo dei quali ha un valore alto.**

di valore elevato, è senza influenza sul circuito correttore, la seconda può invece essere regolata al valore desiderato.

Per completare l'azione antirombo i disaccoppiamenti del catodo e della griglia schermo sono stati fissati rispettivamente in 25 e 50 μF, valori relativamente bassi sui quali si potrà ulteriormente agire per accentuare la caduta al di sotto dei 30 Hz. La curva della fig. 13 concretizza i risultati ottenuti in pratica; precisiamo che si tratta di valori misurati e non calcolati.

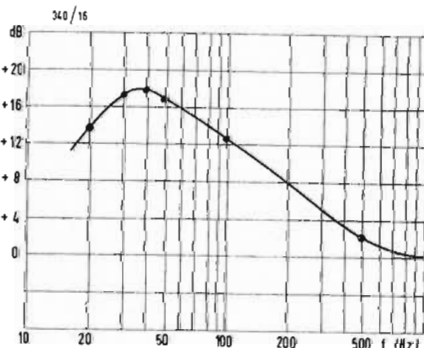
*Risultati e schema completo del preamplificatore*

Anche la curva della fig. 14 è il risultato di misure effettuate sul correttore in tutto il campo acustico utile. Fra 50 e 15000 Hz la curva è conforme alle previsioni in tutto il campo, infatti lo scarto non è mai superiore a 0,6 dB. Al di sotto dei 50 Hz l'amplificazione è un po' più bassa di quella che dovrebbe essere per ottenere esattamente la compensazione prescritta dalla R.I.A.A., con uno scarto di 1,7 dB a 30 Hz, il che è ancora accettabile. Per arrivare ai 18,6 dB si sarebbe dovuto aumentare ulteriormente il valore di $R_3$ in parallelo a $C_1$. Noi abbiamo però preferito mantenere il compromesso ottenuto.

Il preamplificatore completo è rappresentato nella fig. 15. La parte destinata all'amplificazione fonografica comprende dopo lo stadio correttore uno stadio con semitriodo 12AX7 che porta la tensione al livello normale dei segnali radiofonici. Poichè l'amplificazione di questi due stadi è di circa 300 (a 1000 Hz) si ha una riserva più che sufficiente; volendo è quindi possibile sostituire il doppio triodo con un pentodo EF86, ottenendo così tre valvole dello stesso tipo (fig. 15 b). Il montaggio ad « anode follower » garantisce una impedenza di uscita molto bassa, necessaria per il corretto funzionamento del correttore Baxandall seguente. Nello schema della fig. 15 a è il secondo elemento della 12AX7 montato a « cathode follower » che assicura questa bassa impedenza.

La soluzione della fig. 16 sembra più razionale. Dopo lo stadio di compensazione fonografica la valvola 12AX7 ha il suo primo elemento montato a « cathode follower » ed il correttore Baxandall si trova prima del secondo triodo. La terza valvola, una EF86, garantisce il necessario complemento dell'amplificazione, amplificazione che è facilmente regolabile, agendo sulla resistenza di controreazione fissa posta fra placca e griglia.

Chi non si arresta di fronte al dispendio del numero di valvole può sostituire la 12AX7 con due EF86, la prima delle quali dovrà essere collegata a triodo con uscita sul catodo. Però nei casi in cui l'uscita radio (MA, MF, TV) ha già prevista una bassa impedenza in uscita si può entrare direttamente nello stadio correttore senza la valvola a carico catodico, perchè lo stadio di preamplificazione fonografica ha esso stesso una bassa impedenza di uscita alle medie frequenze e sopratutto alle alte, per merito dell'alto fattore di controreazione, ed è sopratutto a queste frequenze che si ha interesse ad ottenere una bassa impedenza di uscita.

Le soluzioni possibili sono quindi praticamente infinite; noi speriamo solo di avere portato un piccolo contributo alla comprensione di un dispositivo così spesso impiegato. ■

◀ Fig. 13

**Curva rilevata con la combinazione dei circuiti della fig. 9 a e 12 b.**

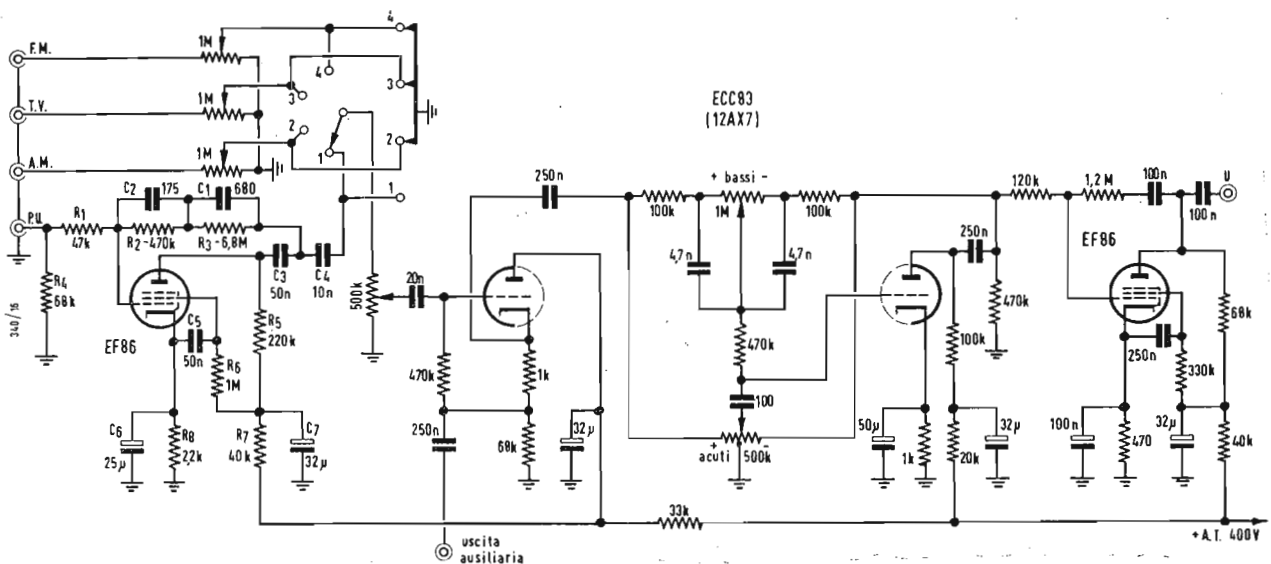
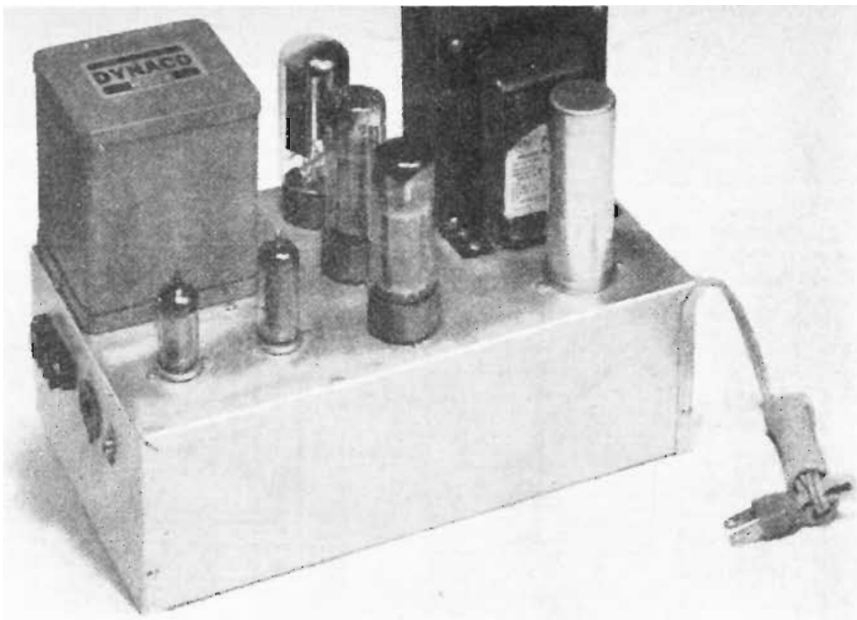
Fig. 14 ▶

**Curva di risposta globale del circuito correttore.**

▲ Fig. 15

Schema completo del preamplificatore (a); in (b) si ha una variante che permette di sostituire i due triodi della 12A x 7 con un pentodo EF86 ad «onde follower»

▼ Fig. 16

Schema del preamplificatore avente le stesse valvole del preamplificatore della fig 15 e con una migliore utilizzazione del correttore Baxandall che lavora ad un livello più basso. La 12AX7 può essere sostituita da due EF86, la prima delle quali deve essere collegata a triodo.

◄ Vista d'assieme dello chassis dell'amplificatore di potenza base da 35 W.

*a cura del Dott. Ing. P. POSTORINO*

Molti sistemi di riproduzione sonora di tipo dilettantistico. a seguito della divulgazione del disco stereofonico, sono soggetti ad espandersi. Per il vero audio-amatore ciò significa dovere approntare altre apparecchiature, che vanno ad aggiungersi al vecchio sistema monofonico.
La ricerca, evidentemente, è rivolta alle apparecchiature più recenti, che hanno i migliori requisiti circuitali e di rendimento.

Per quanto riguarda gli amplificatori di potenza, tale ricerca potrebbe benissimo fermarsi su una versione « americanizzata » dell'amplificatore Mullard 520 di fabbricazione inglese, di cui si ebbero diverse descrizioni, prima in un articolo su « Wireless Wold » (1), poi in un libretto (2) del Mullard stesso e quindi su un articolo su « Radio and TV News » (3) dal titolo: « Prestazioni ad alta fedeltà con l'amplificatore Mullard 520 ».

Qui sotto descriveremo una nuova versione di questo amplificatore, con la quale, in concomitanza, si son volute migliorare le prestazioni e ridurre il costo. (Cose queste sempre piacevoli!)

**Circuito originale**

Sommariamente il circuito originale può essere così « riassunto »:

Un pentodo EF86 lavora come amplificatore di tensione ed è accoppiato direttamente (per il minimo spostamento di fase) ad un doppio triodo 12AX7 / ECC83, impiegato, nella maniera più convenzionale, come invertitore di fase ad accoppiamento catodico. Lo stadio finale è composto dalle ben note ed apprezzate EL34. Il circuito d'alimentazione comprende una raddrizzatrice tipo 5AR4/GZ34, uno dei tipi, a disposizione, più resistenti.

Poichè qui discutiamo di un amplificatore inglese, ci sembra opportuno chiarire il concetto circa il famoso « watt inglese » in contrapposizione al « watt americano ». Un watt è sempre un watt: in altre parole non c'è nessuna differenza reale tra di essi. Facciamo un esempio e prendiamo a tale scopo il Mullard 520. L'amplificatore originale è dato per 20 W nominali, ma se si misura la massima uscita indistorta si può vedere che in realtà la potenza di centrobanda disponibile è maggiore di 20 W. La ragione di questa «extra potenza» è molto semplice e soltanto nominale ed apparente. (E' questione d'intendersi! N.d.t.) Se un amplificatore cioè, è dotato di un trasformatore d'uscita da 20 W nominali, bisogna vedere cosa può dare questo trasformatore agli estremi della banda audio ed in base a ciò poi classificare l'amplificatore. In parole povere, se si vuole essere « onesti », bisogna indicare la reale potenza d'uscita, considerando tutta la banda audio, che per le apparecchiature a vera Alta Fedeltà va da 20 a 20000 Hz, da una estremità all'altra. Invece talvolta viene indicata come potenza d'uscita la massima potenza, che si ha ad una determinata frequenza. Ciò non ha nessun significato, in quanto una cosa è la potenza di centro banda ed un'altra la potenza di estremità di banda. Fra le due potenze non c'è alcuna relazione diretta. Per un trasformatore d'uscita ciò è causato da diversi fattori: tipo e quantità delle lamelle, induttanza, tecnica d'avvolgimento, ecc.
L'amplificatore modificato, che qui trattiamo, impiega un trasformatore d'uscita di ottima progettazione da 30 W. Il trasformatore può, tenendo a mente il metodo di classificazione conservativa americana, fornire più di 30 W, anche alle estremità della banda audio. Di conseguenza, impiegando tale trasformatore, l'amplificatore può dare 30 e più W.

In conclusione i costruttori inglesi indicano come potenza nominale quella relativa a 20 Hz ed in realtà non esiste nessuna differenza «oscura », in merito alla reale potenza audio, tra le classificazioni inglese e americana.

**Circuito « migliorato »**

L'amplificatore originale viene classificato, per quanto riguarda la potenza, secondo la maniera inglese; tuttavia esaminandone le caratteristiche e le prestazioni e facendo riferimento ai prototipi americani moderni, si ebbe la sensazione che si potessero migliorare la stabilità e le caratteristiche di distorsione del complesso. Dapprima si costruì l'amplificatore secondo il circuito originale, impiegando però componenti americani di buona qualità e facilmente reperibili sul mercato.
In qualsiasi amplificatore, come si è affermato in precedenza, la parte più importante è il trasformatore d'uscita. Non è mai conveniente cercare di economizzare sul trasformatore d'uscita, poichè non è possibile avere un amplificatore di rendimento elevatissimo con un trasformatore di tipo economico.
Si è scelto per questo circuito «migliorato» il trasformatore d'uscita tipo Dynaco A-420. Tale trasformatore si è dimostrato adatto allo scopo sia per le sue caratteristiche, sia per il rendimento.
Si è impiegato poi un trasformatore di alimentazione, che desse all'incirca le giuste tensioni, anche se tensioni un po' più elevate di quelle richieste, però sempre conformi ai dati caratteristici delle valvole, comportino un'uscita più alta ed una più bassa distorsione.
Per quanto riguarda gli altri componenti, si è fatto uso di resistenze e condensatori comunemente reperibili sul mercato. Tutte le resistenze hanno una tolleranza del ± 10 %, ad eccezione di $R_{10}$, $R_{11}$, $R_{12}$ e $R_{13}$, che hanno una tolleranza del ± 5 %. Un articolo (4) sulla costruzione di questo amplificatore prescriveva l'impiego di componenti di primissima scelta, ma come è stato notato dagli stessi articolisti,

# MIGLIORAMENTI ALL'AMPLIFICATORE MULLARD 520 AF

di Edward A. Laurent - *da Electronics World - Vol. 62 - n. 6*

**Dettagli costruttivi di un amplificatore di potenza erogante una potenza di 35 W con una distorsione d'intermodulazione dello 0,3%**

il suo costo risultava, così, piuttosto elevato. Nel caso qui specifico sono stati impiegati componenti di buona qualità.
Il pezzo di maggior pregio è la resistenza di placca del pentodo di potenza, allo scopo di avere il più basso rumore possibile. Si sono impiegati condensatori a carta, tranne naturalmente gli elettrolitici e quelli a mica di valore molto piccolo.
La fig. 1 rappresenta lo schema dell'amplificatore modificato. Per il circuito originale rimandiamo il lettore a pag. 67 del numero di aprile 1956 di « Radio and TV news », oppure agli altri articoli precedentemente menzionati.
Tra i due circuiti si noteranno parecchie differenze. Anzitutto si è constatato che la versione originale lasciava a desiderare in quanto a stabilità; i carichi capacitivi venivano applicati con e senza un carico resistivo. In entrambi i casi, applicando un carico capacitivo di piccolo valore, l'amplificatore oscillava. Osservando su un oscillografo il comportamento dell'onda quadra, si notava un overshoot e un innesco nella zona di bassa frequenza (ringing.) di valore non desiderabile.
La teoria specifica e la pratica dimostra che un triodo a μ più basso consente un maggior grado di stabilità. Il triodo a μ più basso presenta una capacità d'entrata più bassa e di conseguenza consente un migliore funzionamento alle alte frequenze del pentodo che precede. Anche l'impedenza d'uscita della stessa valvola, con i triodi ed i suoi componenti associati, è più bassa e ciò permette un migliore rendimento alle alte frequenze.

Allo scopo di migliorare la stabilità si è tentato in un primo tempo col ritoccare i valori dei componenti, ma alla fine si è deciso di impiegare un triodo a μ più basso e precisamente il tipo 6CG7. Per coloro, che non hanno familiarità con questa valvola, diciamo che essa è del tutto simile alla 6SN7, solo che è del tipo miniatura a 9 piedini.
Dopo aver ritoccato i valori della resistenza per adattarla alla 6CG7, una volta regolata la controreazione e la capacità dei condensatori di compensazione, si è potuto constatare di avere a disposizione un maggiore grado di stabilità.
Un'altra modifica di rilievo è stata quella di sostituire le resistenze separate di catodo e i condensatori di disaccoppiamento nello stadio di uscita, rispettivamente con una sola resistenza di metà valore e con un condensatore di valore doppio. Si ottenne una potenza leggermente più alta e una distorsione marcatamente più bassa.
Si è ottenuto con ciò una riduzione del numero dei componenti con un migliorato rendimento. Tale rendimento è rimasto inalterato anche quando sono state eliminate le resistenze di griglia schermo da 1000 Ω.

### Alimentazione

Ulteriori esperimenti hanno dimostrato che con una tensione di alimentazione più alta e con una resistenza di placca di valore inferiore, la distorsione relativa allo stadio di amplificazione di tensione, costituito dalla EF86, veniva ad essere ridotta. Si è ottenuta una ulteriore riduzione della distorsione, togliendo le due resistenze di catodo ed il relativo condensatore di bypass e sostituendo il tutto con una sola resistenza di catodo senza disaccoppiamento ed applicandovi una controreazione. A seguito del nuovo valore assunto da questa resistenza è stato necessario ritoccare la resistenza di controreazione.
A questo punto si è praticata un'altra modifica, come qui sotto descriviamo. La sensibilità originale dell'amplificatore era di 0,3 V d'ingresso per la potenza d'uscita nominale, valore troppo alto per un impiego coi preamplificatori moderni ad elevato guadagno. Mentre si variavano i valori dei componenti nello stadio d'amplificazione di tensione e nell'invertitore di fase, si è proceduto ad un riaggiustaggio del guadagno per ottenere una sensibilità di circa 1 V, valore di gran lunga più compatibile con i preamplificatori moderni.
Nello stadio di alimentazione la presa centrale dei filamenti ritorna a terra attraverso un condensatore di 0,2 μF. Questo accorgimento si è dimostrato ottimo, in quanto così facendo si ha il vantaggio di potere avere una regolazione in limiti più stretti e quindi un livello di rumore alquanto più basso. In aggiunta, quando l'alimentatore dell'amplificatore di potenza viene usato per alimentare un'altra apparecchiatura ad esso connessa, in particolar modo preamplificatori ad elevato guadagno, i filamenti non vanno messi a terra dall'una o dall'altra parte e quindi si può eseguire una migliore regolazione ed ottenere così nel preamplificatore il minimo ronzio.
Per quanto s'impieghi una raddrizzatrice 5U4 nello stadio d'alimentazione di questa versione dell'amplificatore per mantenere stabili le condizioni di funzionamento, questa valvola può essere sostituita con una 5AR4/GZ34 con il risultato di ottenere tensioni di alimentazione più alte ed una regolazione leggermente migliore in virtù del catodo a riscaldamento indiretto di questa valvola.
Con l'impiego di questa raddrizzatrice si ha un incremento della massima potenza d'uscita e si migliora la distorsione.
E' assolutamente necessario che il valore della tensione di lavoro del condensatore di filtro sia maggiore di 500 V per avere un adeguato margine di sicurezza.

### Regolazioni e rendimento

Avendo a disposizione gli strumenti necessari si può ottenere un migliore bilanciamento ed una distor-

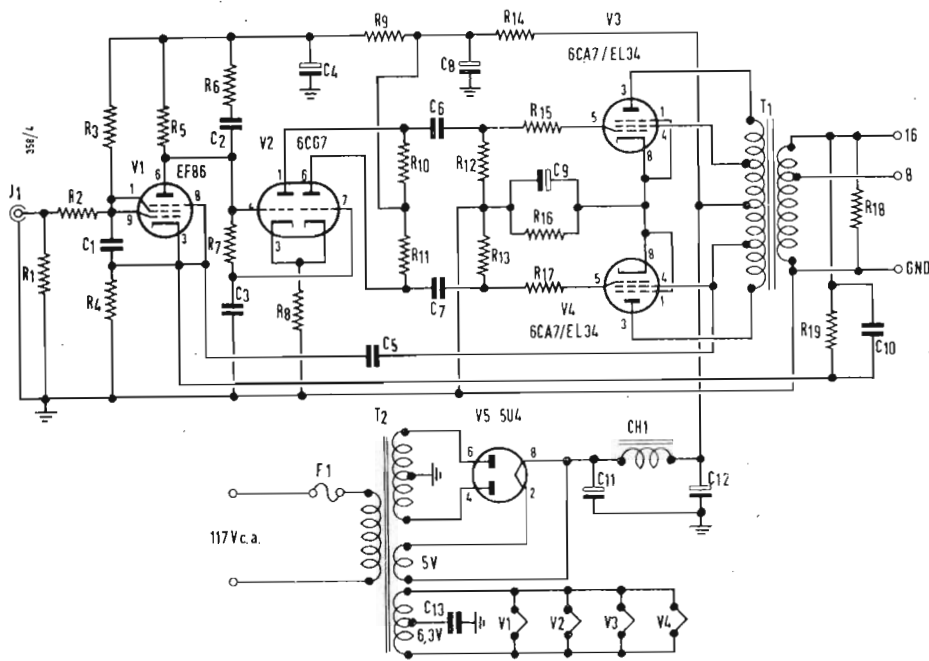



**Fig. 1**

**Schema del circuito modificato con tutti i miglioramenti apportati.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $R_1$ - $R_7$ | = | resistenza | 1 MΩ | ± 10% | ½ W |
| $R_2$ | = | » | 10 kΩ | » | » |
| $R_3$ | = | » | 560 kΩ | » | » |
| $R_4$ | = | » | 1000 Ω | » | » |
| $R_5$ | = | » | 82 kΩ | » | » |
| $R_6$ | = | » | 62 kΩ | » | » |
| $R_8$ | = | » | 22 kΩ | » | » |
| $R_9$ | = | » | 100 kΩ | » | 1 W |
| $R_{10}$ - $R_{11}$ | = | » | 62 kΩ | ± 5% | ½ W |
| $R_{12}$ - $R_{13}$ | = | » | 240 kΩ | » | » |
| $R_{14}$ | = | » | 18 kΩ | ± 10% | 1 W |
| $R_{15}$ - $R_{17}$ | = | » | 2200 Ω | » | ½ W |
| $R_{16}$ | = | resist. a filo | 250 Ω | | 10 W |
| $R_{18}$ | = | resistenza | 680 Ω | ± 10% | 1 W |
| $R_{19}$ | = | » | 18 kΩ | » | ½ W |
| $C_1$ | = | condensatore 0,05 μF - 400 V carta | | | |
| $C_2$ | = | » 82 pF mica | | | |
| $C_3$ | = | » 0,25 μF - 200 V carta | | | |
| $C_4$ - $C_8$ - $C_{11}$ - $C_{12}$ | = | » 20-20-30-20 μF - 525 V elettrol. | | | |
| $C_5$ | = | » 12 pF mica | | | |
| $C_6$ - $C_7$ | = | » 0,5 μF - 400 V carta | | | |
| $C_9$ | = | » 100 μF - 50 V elettrol. | | | |
| $C_{10}$ | = | » 33 pF mica | | | |
| $C_{13}$ | = | » 0,02 μF - 400 V carta | | | |
| $I_1$ | = | presa ingresso fono | | | |
| $CH_1$ | = | impedenza filtro spianamento 8,5 H, 200 mA | | | |
| $F_1$ | = | fusibile da 2 A | | | |
| $T_1$ | = | trasformatore d'uscita audio 6600 Ω / 8-16 Ω, 30 W (Dynaco A-420) | | | |
| $T_2$ | = | trasformatore d'alimentazione: 400-0-400 V, 250 mA / 5 V, 4 A / 6,3 V, 5 A con presa centrale | | | |
| V1 | = | 6267/EF86 | | | |
| V2 | = | 6CG7 | | | |
| V3, V4 | = | 6CA7/EL34 | | | |
| V5 | = | 5U4 (vedi testo) | | | |

sione inferiore, ritoccando la resistenza di placca, $R_{10}$, collegata al piedino 1 della 6CG7, fino a portarla ad un valore leggermente superiore a quella della resistenza di placca, $R_{11}$, collegata al piedino 6 E' inoltre possibile ridurre leggermente la distorsione, abbassando di pochissimo (altrimenti aumenterebbe molto la dissipazione nelle valvole finali) la resistenza di catodo dello stadio d'uscita.

Sono questi dei semplici suggerimenti di « ritocchi » non apportati a suo tempo nell'amplificatore originale.

I risultati ottenuti con le modifiche descritte si sono dimostrati di tutto successo. Lo sforzo fatto ha avuto per risultato un miglioramento nel rendimento, semplicità costruttiva e riduzione di costo.

Ecco le caratteristiche dell'amplificatore finale modificato.

L'impiego del trasformatore d'uscita A-420 si è dimostrato vantaggioso come dimostra la curva di potenza della fig. 2a. Una risposta entro 0,5 dB da 20 a 30000 Hz alla potenza nominale rappresenta un valore più che rispettabile!

Un'altra caratteristica di buon rendimento è data dalla risposta di frequenza da 5 a 50000 Hz ad 1 W. La fig. 3 illustra la risposta d'onda quadra dell'amplificatore a 10 kHz, a 1 kHz e a 100 Hz, come si vede su un oscillografo. Sulla forma d'onda a 10 kHz compare soltanto una lieve ondulazione. Si è notevolmente migliorata la stabilità, in quanto è ora possibile applicare all'uscita una vasta gamma di capacità con e senza carico resistivo senza alcun detrimento del rendimento dell'amplificatore; una piccolissima punta nella parte superiore della forma d'onda a 100 Hz sta ad indicare uno spostamento di fase trascurabile.

potenza 35W
dB 0 -1 -2
potenza 1W
dB 0 -1 -2
10 100 1k 10k 100k
frequenza Hz
a)

Fig. 2 ▶

a) potenza e risposta di frequenza. b) distorsione d'intermodulazione del circuito modificato.

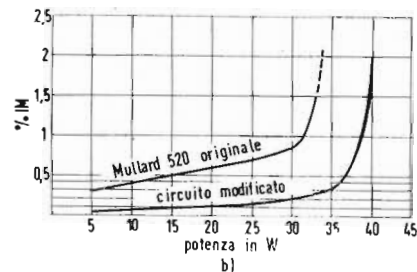
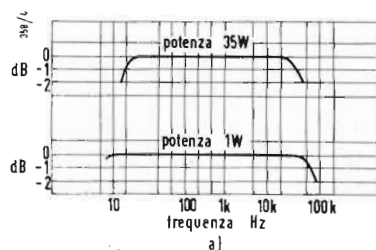
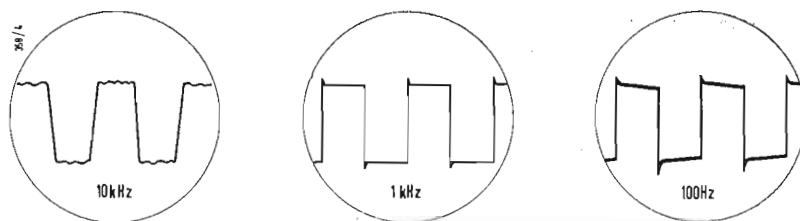



Fig. 3 ▶

Caratteristica d'onda quadra del circuito modificato a tre frequenze di prova.

In fig. 2b sono rappresentate le curve di distorsione d'intermodulazione dell'amplificatore originale e modificato: si può facilmente notare la marcata riduzione della distorsione.

La distorsione armonica dell'amplificatore originale era dello 0,05 % a 400 Hz al livello di 20 W; per l'amplificatore modificato la distorsione armonica nelle stesse condizioni non era praticamente misurabile. Ronzio e rumore restano al valore di 90 dB al di sotto del livello nominale d'uscita. Perchè andare oltre?

Lo scopo di tutte le apparecchiature ad alta fedeltà è quello di riprodurre i suoni il meglio possibile e ciò si può indicare con la prova finale e di maggior importanza: quella d'ascolto.

Per motivi del tutto diversi da quelli tecnici non è stato possibile riprodurre acusticamente le prove d'ascolto; tentiamo di darne una qualche descrizione.

La « prova del fuoco » per gli amplificatori di potenza consiste nel confronto tra un amplificatore stabile ed uno che fischi o inneschi alle alte frequenze (« rings-spills over ») o che non sia atto a dare una buona risposta ai transitori.

Questo confronto ha rappresentato un fattore decisivo durante le prove d'ascolto del nuovo amplificatore. La migliore descrizione di questo complesso viene fornita da due definizioni: « suono pulito » e « assenza di inneschi (ringing) ».

Tutto il resto può essere riassunto in tre parole: « udire è credere ».

Bibliografia


(1) *Ferguson, W. A.*: « Design for a 20 Watt High Quality Amplifier », Wireless World, Maggio-Giugno 1955.
(2) *Mullard*: « High Quality Sound Reproduction » (libretto).
(3) *Porto, E. J.*: « High Fidelity Performance with Mullard's 520 circuit », "Radio and TV news", aprile 1956.
(4) *Zaie, Ben*: « Perfectionist's Power Amplifier », Audiocraft, gennaio 1958. ■


# In memoria di Gino Nicolao

*Sabato 3 settembre, a tarda sera, mentre era intento ad orientare l'antenna trasmittente del proprio apparato per migliorare la ricezione nel corso di un radiocollegamento, Gino Nicolao — uno dei più validi e apprezzati collaboratori della nostra rivista — rimaneva tragicamente folgorato.*

*Ancora sbigottiti e increduli di fronte all'incredibile disgrazia, mentre esprimiamo alla giovane vedova e ai figlioletti i sentimenti del nostro cordoglio, riteniamo di rendere estremo omaggio alla sua insostituibile valentìa pubblicando un breve e addolorato scritto dell'Ing. Almerigo Saitz.*

Da queste pagine che il nostro Nicolao ha spesso riempito con la vivacità del suo spirito e l'espressione della sua intelligenza superiore, vogliamo dire il nostro profondo, grande dolore, per la crudele fatalità che lo ha colpito.

La sorte di questo giovane uomo che pur possedendo qualità veramente eccezionali si distingueva per la sua rara modestia, ci lascia amaramente attoniti e ci sembra un assurdo inconcepibile se pensiamo a come intensamente viveva, al suo entusiasmo, a quel prodigarsi gioioso ed instancabile per la famiglia, per gli amici, per il lavoro.

Aveva tante speranze, tanti sogni, un patrimonio enorme in rapporto alla sua breve vita.

Lo rimpiangiamo con tutto il cuore e lo ricorderemo sempre marito e padre affettuosissimo, collaboratore onesto e leale come pochi; amico nel senso pieno della parola per tutti i radio amatori ai quali lascia il suo esempio di modestia, di capacità e di amore al lavoro.

ALMERIGO SAITZ

# Un altro sguardo alla sospensione acustica

di E. M. Villchur

da Audio - Vol 44 - n. 1

*a cura del Dott. ing. A. PIAZZA*

Durante l'anno scorso sono apparsi in numero crescente degli articoli riguardanti il sistema di riproduzione, conosciuto come « sospensione acustica » o come « sospensione d'aria », con ricorso o meno a questi termini.

Nel marzo del 1959 comparve sulla rivista « Audio » a pag. 22 un articolo redatto da Robert C. Avedon, Wayne Kooy e Jack E. Burchfield dal titolo: « Design of the widerange ultra-compact Regal speaker system », che confutava i principii su cui si basava lo studio di E. M. Villchur sulla sospensione acustica. Nello stesso articolo veniva poi descritto un altro sistema di riproduzione ad alta cedevolezza in mobili chiusi, fondato in apparenza su principi diversi. Il Villchur desidera con questo scritto puntualizzare alcuni dei principi base del sistema della sospensione acustica e forse impedire l'insorgere di qualche concetto errato.

Nell'articolo summenzionato si pone in particolare una affermazione, che ove fosse vera, invaliderebbe totalmente i principi base della riproduzione a sospensione acustica. Si afferma infatti che nel cassone di un sistema a sospensione acustica l'aria è in misura significativa non lineare.

Il primo scopo dello studio della sospensione acustica, al di là della compattezza e della estensione della risposta nella gamma degli « ultra-bassi », è quello di ridurre in modo rilevante la distorsione, una volta tollerata, dei toni bassi riprodotti dall'altoparlante. Ciò si realizza sostituendo ad una molla meccanica una molla d'aria. Avedon, Kooy e Burchfield affermano, erroneamente, che il cuscinetto sigillato d'aria in un piccolo cassone è in realtà meno lineare di una buona sospensione meccanica. Non rappresenta certamente un progresso il rimpiazzare un elemento non lineare — la forza elastica di ricupero delle sospensioni meccaniche di un altoparlante — con un elemento di anche maggiore non-linearità. Ecco la prima obbiezione teorica al sistema della sospensione acustica, che, qualora rispondesse a verità, invaliderebbe tutto il sistema.

*Linearità del sistema della sospensione acustica*

Vi sono tre elementi fondamentali di montaggio dell'altoparlante per la riproduzione dei toni bassi: la tromba, il cassone risonante (bass-reflex, labirinto acustico, ecc.) e il baffle a radiazione diretta.

Scelto un sistema a radiazione diretta con schermo, si deve chiaramente intendere che, assumendo un cono rigido, il rendimento dei bassi dipende esclusivamente dalla escursione del cono. La conoscenza della distanza, delle caratteristiche di smorzamento e della linearità del movimento di un dato cono di altoparlante — in breve la conoscenza della posizione del cono in ogni istante — ci permetterà di illustrare il rendimento dei bassi senza conoscere le dimensioni del mobile. Ciò equivale a dire che, conoscendo il diametro e i giri al minuto delle ruote di un veicolo, è possibile stabilirne la velocità su strada senza conoscere la potenza in cavalli del motore, il numero dei cilindri o altri dati marginali.

La linearità, ossia l'assenza di distorsione, dipende in primo luogo dal freno elastico visto dal cono e dalla omogeneità del flusso magnetico che percorre la bobina mobile: di questa omogeneità ci si preoccupa normalmente con il tener sospesa la bobina mobile.

Gli altoparlanti di tipo corrente, che impiegano il sistema della sospensione acustica, in cui la parte preponderante della forza di ritorno al punto morto è dovuta alla molla d'aria, hanno frequenze di risonanza tra le più basse (per esempio, il tipo AR-1 ha una frequenza di risonanza di 43 Hz). Ci sembra che non siano stati pubblicati dei dati tecnici da cui risulti che un altoparlante, montato in un cassone da m³ 0,056, abbia, per una data frequenza di risonanza, una possibilità di escursione minore di quella relativa ad un altoparlante montato in un cassone da m³ 0,42 circa e per cui alla fine i due sistemi abbiano la stessa frequenza di risonanza.

Il cono dell'altoparlante, a prescindere dalla linearità, non può ovviamente sentire la differenza tra la rigidità della sospensione meccanica e la rigidità del cuscino d'aria, allorchè si sposta in virtù dell'applicazione di una forza determinata.

Fino alla apparizione del summenzionato articolo, da nessuna pubblicazione risultava che si potesse ottenere una linearità minore da un altoparlante utilizzante una molla d'aria. Al contrario, tanto la teoria che la pratica puntano chiaramente ad un significativo aumento della linearità e alla riduzione della distorsione dei toni bassi. Tuttavia abbiamo ora delle argomentazioni che portano alla previsione di una distorsione dei bassi più alta anzichè più bassa! Riportiamo alcuni passi dell'articolo:

« Si è obbiettato che la non-linearità della sospensione meccanica è molto maggiore della estrema linearità della molla d'aria o volume d'aria racchiuso nel cassone. Ciò non è vero.

... Questa condizione fisica (compressione e rarefazione d'aria), nient'altro che adiabatica, è molto difficile da ottenersi. La prova sperimentale mostrerà anche che la compressione adiabatica è inerentemente non lineare... così, quando si afferma che le sospensioni d'aria sono inerentemente più lineari delle sospensioni meccaniche, si commette un errore, poichè le sospensioni meccaniche vengono spesso costruite in modo da essere più lineari di queste molle d'aria compressa.

... la non-linearità della sospensione

d'aria annulla qualsiasi riduzione della distorsione causata da una linea sonora corrispondente ad una lunghezza maggiore di 1 cm circa ».

*Linearità della molla d'aria nella custodia dell'altoparlante*

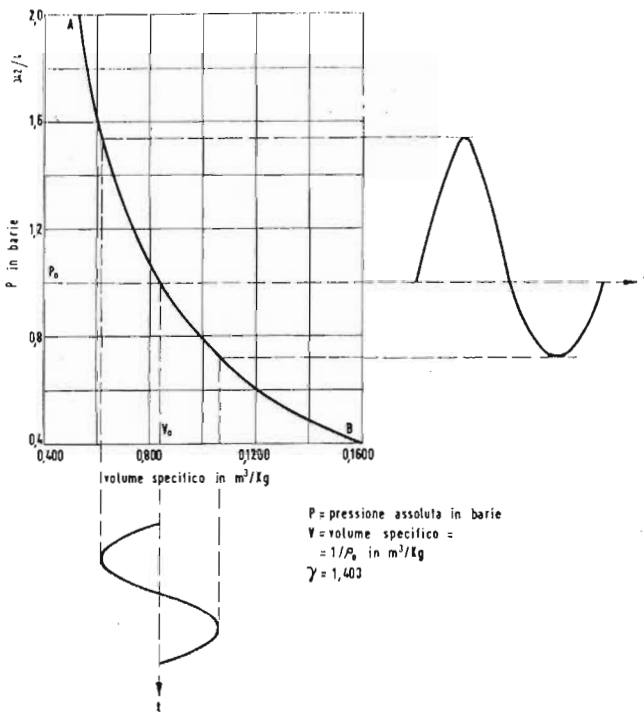
Il volume interno del cassone di un sistema di altoparlante tipo AR-1 o AR-3, tenendo conto dello spazio riservato all'altoparlante stesso e alle nove nervature di rinforzo, è approssimativamente di $m^3$ 0,042.

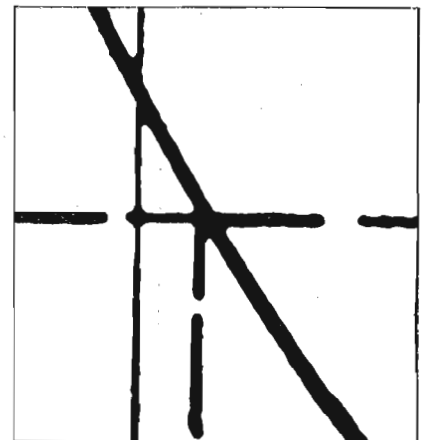
L'area effettiva del cono per un altoparlante da cm 30,5 circa può essere calcolato sulla base di un pistone piatto del diametro di cm 25,4, ossia pari a $cm^2$ 506 circa. Perciò, quando il cono viene sottoposto ad escursioni picco-picco di mm 13 circa, il volume del cassone aumenta o diminuisce alternativamente di $cm^3$ 321 circa, volume occupato da una escursione centro-picco del cono. Questo valore, in relazione ai $cm^3$ 42500 circa del volume del cassone, rappresenta una variazione di volume pari a 0,75 per cento.

Una tale variazione di volume può essere di rimando convertita in termini lineari per mezzo della ben nota equazione dei gas ($P = \frac{K\,(\text{cost.})}{V^{1,4}}$ — per determinati gas, aria inclusa) o di una tabella riportante la pressione ed il volume dell'aria al di sopra e al di sotto della pressione atmosferica (vedi « Acoustics » di Leo L. Beranek - Ediz. 1954 - pag. 274).

L'equazione dei gas ci dice che la pressione della massa d'aria racchiusa sarà inversamente proporzionale al suo volume elevato alla potenza 1,4.

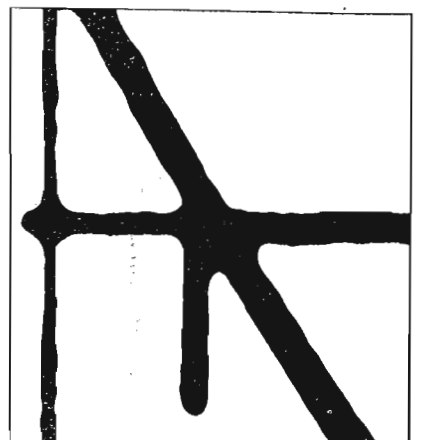
Se dimezziamo il volume, la pressione non sarà semplicemente il doppio, ma aumenterà di $2^{1,4}$ ossia di 2,64 volte. La non-linearità che ne risulta è notevole. D'altro canto, quando la variazione di volume è di lieve entità, (in questo caso particolare 0,75 per cento), la variazione di pressione rispetto all'inverso della variazione di volume sarà piccola e del tutto trascurabile.

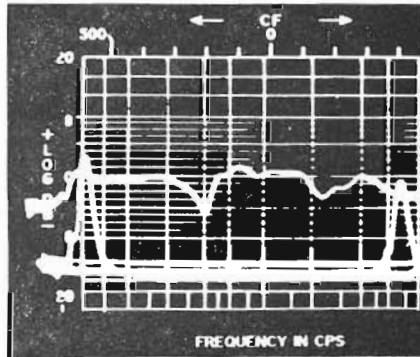
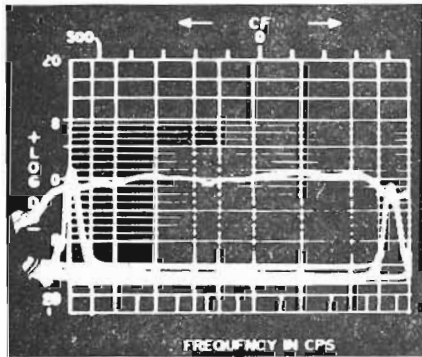
Quando il cono dell'altoparlante si muove all'indietro di mm 13 circa e il volume dell'aria si riduce a 0,9925 del suo valore primitivo, la pressione dell'aria, nel caso di perfetta linearità, verrebbe ad aumentare di un fattore pari a 1,00755.

▲ Fig. 1 (a)

Il diagramma rappresenta la buona linearità dell'aria quando il volume subisce una notevole compressione ed espansione. In questo caso pari a circa il ±25% ($P_0$ = pressione atmosferica normale). La curvatura della caratteristica di trasferimento dà luogo alla distorsione d'onda raffigurata.

▲ Fig. 1 (b)

Porzione centrale ingrandita dello stesso grafico. Notare che la curvatura della caratteristica di trasferimento è chiaramente rilevabile.

Fig. 1 (c) ▶

Ingrandimento ulteriore della porzione centrale. Sebbene questa sezione della caratteristica di trasferimento (linea diagonale ingrossata) rappresenti ancora una variazione di volume del ± 5% per una tale piccola variazione la curvatura non è rilevabile. La massima variazione del volume d'aria presente in un cassone per altoparlanti tipo AR1 è del ± 0,75% cioè un sesto della sezione rappresentata.

◀ Fig. 2

Pesatura della quantità di lana di vetro che trova impiego nel riempimento del cassone per altoparlanti ti,o AR.

▲ Fig. 3 - a) Curva di risposta rilevata a mezzo di un registratore scrivente, di un cassone standard tipo AR. I punti di riferimento (picchi del marcatore) corrispondono alle frequenze di 350 e di 1350 Hz. (Le camere anecoiche dell'AR non sono adatte per misure a basse frequenze). Ogni suddivisione orizzontale corrisponde ad 1dB. b) Curva di risposta dello stesso sistema d'altoparlante nella stessa gamma di frequenza senza il rivestimento di lana di vetro nel cassone. Tutte le altre misure sono le medesime di quelle in a). Il diagramma è quello di un Analizzatore Sonico Panoramico modello LP1a.

◀ Fig. 4

Controllo stetoscopico per le fessure d'aria. L'altoparlante è pilotato da un segnale a 20 Hz.

Invece, nel caso di non-linearità, aumenta di un fattore di $1{,}00755^{1,4}$ ossia di 1,01. L'elevazione alla potenza 1,4 non cambia praticamente il valore primitivo. L'aberrazione non-lineare in gioco — ossia la differenza tra i due valori 1,00755 e 1,01 — è dell'ordine di un quarto dell'un per cento, una grandezza cioè del tutto insignificante nel campo degli altoparlanti.

Per meglio comprendere quanto sopra illustrato, facciamo degli esempi nei quali numeri diversi vengono elevati ad una determinata potenza. Per esempio: $10^2$ equivale a 100; il rapporto tra il numero base ed il suo quadrato è di dieci ad uno. $2^2$ equivale a 4 ed il rapporto diminuisce a due ad uno, soltanto. Man mano che il numero, di cui si fa il quadrato, si avvicina all'unità, il rapporto tra il numero stesso ed il suo quadrato va pure diminuendo, finchè, quando il numero è uno, esso è « uguale » al proprio quadrato. Questo è il motivo per cui il numero 1,00755, elevato alla potenza 1,4, aumenta soltanto dello 0,24 per cento.

La precedente analisi può essere anche rappresentata graficamente, come in (A), (B) e (C) della figura 1.

### *Variazioni della pressione adiabatica e isotermica*

La non-linearità descritta è caratteristica di un volume d'aria soggetto a variazioni di pressione allorchè non esiste alcuna possibilità che il calore generato fuoriesca dal sistema. Quando si comprime e si riscalda un volume d'aria, l'aumento che ne segue in calore e quindi in attività molecolare, aumenta il numero delle collisioni molecolari e l'aria viene ad essere effettivamente resa più rigida. Una tale variazione della pressione, accompagnata da una variazione della temperatura, si chiama « adiabatica ». Le variazioni di pressione accoppiate con il suono nell'atmosfera libera sono adiabatiche e le variazioni della pressione del suono in un cassone per altoparlante privo di liste interne sono pure adiabatiche, perchè le pareti del cassone sono incapaci di convogliare con sufficiente rapidità nell'atmosfera esterna il calore generato da queste variazioni di pressione.

Se il cassone dell'altoparlante è riempito della quantità e della qualità appropriata di materiale, quale può essere la lana di vetro, l'aria del cassone investe una vastissima area di materiale, data dagli interstizi e dagli arricciamenti della lana di vetro. Il calore generato dall'aria compressa può fluire molto rapidamente — s'intende entro il periodo della variazione di pressione della frequenza audio — nella lana di vetro e ritornare. Quindi la temperatura dell'aria stessa, e la corrispondente attività molecolare, rimane costante. Tali variazioni di pressione si chiamano isotermiche.

Da anni si conosce, e la letteratura lo descrive, quale sia il comportamento isotermico dell'aria in una cavità riempita di materiale assorbente appropriato.
Quindi in un sistema di sospensione acustica, progettato secondo il brevetto Vilchur, non è presente neppure la minima quantità di distorsione dovuta alla non-linearità dell'aria. E' vero che il primo scopo della lana di vetro non è quello di eliminare la distorsione dovuta alla non-linearità dell'aria, (l'ammontare della quale è così piccolo da non richiedere alcuna attenzione), ma è interessante notare che non rimane neppure questa piccola quantità di distorsione. Abbiamo descritto, e credo con precisione, il cuscino d'aria del cassone per altoparlanti a sospensione acustica come una molla quasi perfetta.

*Ulteriori effetti della lana di vetro nel cassone*

L'articolo, al quale si è fatto riferimento, contiene anche le seguenti affermazioni:
« Le curve sono state ricavate da un sistema a cassone ermeticamente chiuso... con e senza riempimento di materiale acustico assorbente...
Con i dati ricavati da un'ottima apparecchiatura di registrazione si può vedere che gli stessi rivelano una differenza tra le due curve del tutto trascurabile. Non è necessario riempire l'interno delle piccole cavità con materiale acustico assorbente ».
Anche questa affermazione è in diretta contraddizione con la teoria e la pratica.
La variazione dalle condizioni adiabatiche a quelle isotermiche che la lana di vetro genera, fa diminuire, come abbiamo visto, la rigidità della massa d'aria racchiusa di un fattore pari a 1,4. Ciò equivale a dire che il volume effettivo del cassone aumenta di 1,4 volte. Il risultato è una riduzione della frequenza di risonanza dell'altoparlante di circa il 16 per cento (ammettendo che almeno i 3/4 della forza elastica di ritorno al punto morto siano dovuti al cuscino d'aria).
Una tale differenza dovrebbe apparire chiaramente nella curva di risposta. Poichè Avedon, Kooy e Burchfield non notarono alcuna differenza nella risposta ai toni bassi, si deve desumere che il materiale acustico assorbente da essi impiegato (di tipo non specificato) non era adatto a creare, nei quantitativi impiegati, le condizioni isotermiche.
Allo stabilimento « Ricerche Acustiche » la quantità di lana di vetro impiegata nel cassone (vedi fig. 2) è determinata in base alle misure della frequenza di bassa risonanza del sistema, con e senza la lana di vetro; in ultima analisi la quantità di lana di vetro che riduce la frequenza di risonanza da circa 51 dB a 43 dB è la quantità adatta per l'AR-1 o l'AR-3.
In aggiunta alla funzione ora descritta, la lana di vetro annulla le ben note risonanze che verrebbero a formarsi in una custodia rettangolare di legno per effetto delle onde stazionarie, risonanze che generano picchi e valli nella risposta della frequenza dell'altoparlante.
La figura 3a, fa vedere l'andamento della risposta di frequenza acustica, registrato automaticamente, di un woofer standard AR-2 nella gamma compresa fra 350 e 1350 Hz. (Rilievi a frequenza più basse in ambiente chiuso sono per gli AR del tutto inidonei). La figura 3b riporta la curva di risposta dello stesso sistema di altoparlante, dopo aver tolta la lana di vetro dal cassone, nella stessa camera aneroica ed in condizioni del tutto uguali.
Le irregolarità che compaiono nella seconda curva sono evidenti.

*Fessure nella custodia*

I tre autori menzionati affermano ancora.
« E' proprio necessario che la cavità dietro il trasduttore sia con chiusura ermetica a prova d'aria e che si faccia persino ricorso ad uno stetoscopio per la determinazione delle fessure d'aria?
... Con una superficie totale di fori pari a cm² 21 circa si è visto che in nessun punto la resa si riduceva a più di 1 dB...
Ciò che necessita quindi è una custodia che sia ben fatta nelle sue giunzioni ».
Lo studio meticoloso può condurre a certi... assolutismi! L'estrema cura che nello stabilimento AR si dedica al problema della chiusura ermetica della parete acustica, con il conseguente ricorso all'impiego di guarnizioni tra la flangia dell'altoparlante ed il cassone, nonchè controlli stetoscopici (vedi figura 4), rappresenta un qualche cosa di più piuttosto che una operazione fondamentale. Con una operazione in più e che costa relativamente nulla, ci si libera dal pericolo di avere un rendimento minore ai toni ultra-bassi e, ciò che è ancor più importante, ci si libera da una specie di « sibilo » alquanto noioso che di solito accompagna la riproduzione delle basse frequenze, quando nel complesso siano presenti delle fessure.

*Conclusione*

A., K. e B. affermano:
« Il cassone ultra-compatto ha un grande vantaggio, quello della piccola dimensione. Tuttavia la piccola dimensione di un sistema di altoparlanti « non è » motivo di buona prestazione. Sotto diversi punti l'altoparlante in cassone piccolo rappresenta uno svantaggio. Questi problemi di prestazione devono essere risolti su una base di compromesso ».
A questo punto dovrebbe essere chiaro che questi articolisti non hanno da preoccuparsi circa la non linearità dell'aria nel cassone.
Da parte nostra, nel cassone da loro descritto, non troviamo altri svantaggi se non quelli che possono influire direttamente sulla fedeltà di riproduzione sonora piuttosto che sulla efficienza.
Nel campo audio esistono tutt'ora delle « vecchie favole » che resistono a tutti gli attacchi « del raziocinio », ma che lasciano il tempo che trovano. Per esempio, un vecchio detto, ora quasi dimenticato, dice: « I triodi danno sempre un suono più dolce di quello dato dai pentodi ». Un'altra massima, che viene ripetuta di sovente, afferma che la riproduzione dei bassi ottenuta da una custodia per altoparlanti piccola è inevitabilmente inferiore a quello che si ottiene da una custodia grande. Secondo me, questo principio trova la sua base solamente e semplicemente perchè lo si ripete di continuo in giro. ■

notiziario industriale

*La*

# BELOTTI

*presenta:*

**PICCOLO E PORTATILE IL MISURATORE DI CONTROLLO DEL SUONO TIPO 1555-A .... $ 150**

Il misuratore di controllo del suono è un compatto ed economico misuratore di livello sonoro, simile nelle caratteristiche funzionali al tipo standard 1551-B. Esso è paragonabile per precisione, stabilità e risposta in frequenza, ai misuratori di suono reperibili commercialmente sia recenti, sia di alcuni anni fa. Originariamente studiato per coloro che non hanno acquisito molta esperienza nelle misure di intensità sonora, questo misuratore di dimensioni tascabili, è stato rapidamente accettato per l'uso di controllo generale da ingegneri ed ispettori. Esso non è così preciso come il fonometro tipo 1551-B, nè è grande abbastanza per contenere uno stadio di uscita con cui pilotare analizzatori complementari, ma dove occorre uno strumento misuratore del suono, di poco peso e facilmente portatile, il misuratore di controllo del suono è l'ideale. Esso possiede precisione, stabilità e campo di azione più che sufficienti per la grande maggioranza delle applicazioni industriali.

Il misuratore di controllo del suono ha un vasto campo di applicazione. Esso trova impiego nel produrre riduzione del suono; nel controllo delle sollecitazioni auricolari, nelle misure di disturbi provocati da macchine e da veicoli; dove i livelli degli impianti di rinforzo della parola devono esser regolati; e come un mezzo istruttivo nella preparazione scientifica di tecnici. Se avete un problema di rumorosità o avete bisogno di eseguire misure di controllo del suono, ed avete solo la possibilità di procurarvi un misuratore di basso costo, il misuratore di controllo del suono tipo 1555-A è lo strumento che fa per voi.

**IL MISURATORE DI CONTROLLO DEL SUONO GR TIPO 1555-A**

Consta di un microfono non direzionale, di un attenuatore tarato regolabile con continuità, di un amplificatore stabile con tre reti speciali, e di uno strumento indicatore. E' stata posta la massima cura per rendere lo strumento piccolo, leggero, facile all'uso, pratico ed economico.

**Campo** — da 40 dB a 136 dB sopra il livello di riferimento standard (0,0002 μbar).

**Caratteristiche di frequenza** — come nel tipo 1551-B, sono disponibili tre caratteristiche di frequenza standard e sono essenzialmente entro le tolleranze specificate dalla A.S.A. Nella posizione « C » si ha risposta piatta sostanzialmente a tutte le frequenze fra 40 e 8000 Hz. La posizione « C+30 » è la stessa rete come in « C », ma aggiunge 30 dB alle letture del livello sonoro. I circuiti calibratori permettono anche di stimare, mediante misure di confronto, la prevalenza delle componenti di bassa frequenza nel suono misurato.

**Stabilità** — L'amplificatore è stabilizzato dalla reazione negativa, che minimizza gli effetti della sostituzione dei tubi elettronici delle batterie. Le variazioni di temperatura e di umidità, entro i limiti normali delle condizioni di ambiente, non hanno effetti apprezzabili.

**Microfono** — Caratteristiche eccellenti; la risposta è sostanzialmente indipendente dalla direzione del suono - custodito da un involucro, che assicura la massima protezione.

**Uso generale** — La costruzione a circuiti stampati assicura la possibilità di impiego in misura sia all'esterno, sia in laboratorio.

**Compatto** — Introdotto in una custodia a tasca di rivestimento. Dimensioni 152 x 80 x 64 mm; pesa solo 0,85 kg con le batterie. Lo strumento è provvisto di zoccolo filettato per montaggio su cavalletto a treppiedi.

**Funzionamento con una mano sola** — Comandi azionabili con la punta delle dita sia per l'attenuatore, sia per le reti selezionatrici.

**Misuratore a pannello** — Grande scala a 16 dB, facile a leggere con uno sguardo. La somma della posizione dell'attenuatore e dell'indicazione dello strumento a indice dà il valore del livello della pressione sonora.

**Tubi elettronici** — Due tubi CK-512-AX e due tubi subminiatura Raytheon CK-533-AX.

**Batterie** — Una batteria per lampada tascabile da 1,5 volt e una batteria da 30 volt per audizione sup-

plementare (facilmente sostituibile). Fra gli strumenti G.R. per l'analisi dei suoni ricordiamo ancora:

a) **ANALIZZATORE DEI SUONI TIPO 760-B** per misure in banda stretta.

**Caratteristiche tecniche:**

**Campo di frequenza:** da 25 a 7500 Hz, a lettura diretta.

**Precisione della taratura** in frequenza: ± 1,5% della frequenza in esame, ovvero ± 1,5 Hz se questo valore è maggiore del primo.

**Campo della tensione** di ingresso: da 1 mV a 10 V.

**Impedenza di entrata:** da 20 kΩ a 30 kΩ a seconda della posizione del regolatore di sensibilità.

**Larghezza di banda:** 2% della frequenza selezionata - l'attenuazione relativa è 3 dB a 1% fuori dalla frequenza di picco.

**Risposta in frequenza:** piatta entro ± 2 dB nell'intero campo. Quando i campi si sovrappongono, la sensibilità in entrambi i campi è entro ± 1 dB.

**Batterie:** 4 da 1,5 V e 3 da 45 V, fornite insieme con lo strumento.

**Effetti della temperatura e dell'umidità:** generalmente trascurabile.

**Accessori:** cavo schermato e connettore per collegare l'analizzatore al misuratore di livello sonoro.

**Dimensioni:** 407 x 254 x 292 mm; **peso:** 16,5 kg; **prezzo:** $ 520.

b) **ANALIZZATORE DI DISTURBI A 8 BANDE TIPO 1550-A** per misure in larga banda.

**Caratteristiche tecniche:**

**Campo di frequenza:** da 20 a 10000 Hz in 8 bande; campo dinamico: 66 dB.

**Livello di entrata richiesto:** fra 1 e 10 V nell'intero campo di 66 dB.

**Impedenza di entrata:** 20000 Ω.

**Attenuazione:** sostanzialmente 50 dB a ¼ della frequenza inferiore di taglio e a 4 volte la frequenza di taglio superiore.

**Alimentazione:** batteria 6TA60 Burgess. Per funzionamento in c.a. l'alimentatore accessorio tipo 1261-A ($ 128) sostituisce la batteria.

**Accessori:** cavo schermato, connettori per collegamento al misuratore di livello sonoro.

**Dimensioni:** 298 x 320 x 228 mm; **peso:** 12,3 kg; **prezzo:** $ 535.

c) **ANALIZZATORE DI IMPULSI D'URTO TIPO 1556-A** ausiliare nell'eliminazione dei noiosi o dannosi effetti di disturbi d'urto.

**Caratteristiche tecniche:**

**Campo di frequenza:** da 5 a 20000 Hz.

**Letture massime:** tempo di salita minore di 50 μsec.

**Tempo di ritenuta:** maggiore di 10 sec.

**Letture quasi di picco:** tempo di salita minore di ¼ msec; tempo di persistenza 600 ± 120 msec.

**Letture di tempo medie:** commutatore a sette posizioni per tempi di 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1 e 0,2 sec.
Il tempo di ritenuta elettrica è maggiore di 1 minuto per diminuzione di 1 dB.

**Impedenza di entrata:** 25 kΩ - 100 kΩ.

**Batterie:** 1 pila 1,5 V da lampadina tascabile e una batteria da 45 V.

**Transistor:** 3 X2N10S RCA.

**Tubi elettronici:** 1 CK6418 Raytheon.

**Dimensioni:** 190 x 108 x 165 mm; **peso:** 2 kg circa; **prezzo:** $ 210.

d) **MISURATORE DI VIBRAZIONI TIPO 761-A.**

**Caratteristiche tecniche:**

**Campo di frequenza:** effettivo da 2 a 1000 Hz (120 - 60000 giri al minuto).

**Campi dinamici:** spostamento: da 406 μmm a 76 cm efficaci;
velocità: da 4060 μmm/sec a 760 cm/sec, efficaci;
accelerazione: da 4,06 mm/sec² a 9900 cm/sec², efficaci.
— Funzionamento a tasti semplice e rapido; controllo della batteria e della taratura a pulsanti.
— Strumento portatile e tutto contenuto in custodia per il trasporto completamente schermata.
— Uscita indipendente per analizzatore, oscilloscopio o cuffie.

**Dimensioni:** 343 x 240 x 318 mm; **peso:** 5,8 kg circa con le batterie; **prezzo:** $ 510.

e) **ANALIZZATORE DI VIBRAZIONI TIPO 762-B**

**Caratteristiche tecniche:**

**Risposta in frequenza** piatta entro ± 2 dB nell'intero campo. Dove due campi di frequenze si ricoprono, la sensibilità è la stessa in entrambi i campi entro ± 1 dB.

**Larghezza di banda:** un commutatore sul pannello selezione le posizioni di selettività acuta o larga.

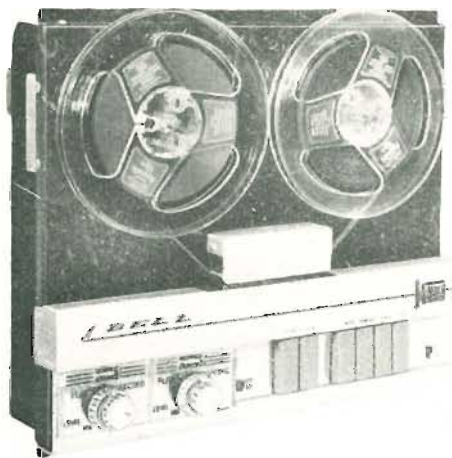
**Posizione di selettività acuta**

L'attenuazione è 30% (3 dB) alla frequenza che differisce dell'1% da quella di accordo. Ad un'ottava dal massimo, l'attenuazione è del 98% (35 dB).
La taratura in frequenza è entro ± 1,5%, o ± 1,5 Hz, se questo valore è maggiore del primo, da 2,5 a 25 Hz.
Riposta in frequenza piatta entro ± 2 dB nell'intero campo.

**Posizione di larga selettività:**

L'attenuazione è almeno il 30% per una frequenza che differisce del 5% della frequenza centrale.
Ad un'ottava dal massimo l'attenuazione è il 90% (20 dB).
La taratura in frequenza devia dalla media di meno del ± 2% da quella determinata colla rete di selettività acuta.
La risposta in frequenza è la stessa di quella della rete di selettività acuta entro ± 2 dB.

**Dimensioni:** 415 x 254 x 292 mm; **peso:** 15,5 kg circa con le batterie; **prezzo:** $ 585.

**Dal ricchissimo catalogo della Soc. r. l. LARIR stralciamo per questo numero del ns notiziario industriale la descrizione di qualche prodotto della «Bell» Sound Division (Thompson Ramo Wooldridge Inc., Columbus 7, Ohio; in Canadà: Thompson Products Ltd, Toronto) di cui la LARIR è rappresentante esclusiva per l'Italia.**

## GIRANASTRO PER REGISTRATORE STEREO T-223

Per la vostra nastroteca (v. fig. 1).

Permette di effettuare registrazioni stereo all'aperto, copie di nastri stereo e di dischi, su ½ o su ¼ di nastro.

Si tratta di un trasportatore di nastro stereo, che vi acconsente di progettare il vostro mezzo di riproduzione del nastro come voi lo volete con flessibilità illimitata.

Può costituire un nuovo componente per il vostro complesso di alta fedeltà e può venire connesso in modo permanente al vostro amplificatore per fornire la riproduzione di qualità dei migliori nastri stereo oggi disponibili. Richiede due preamplificatori per la registrazione e la riproduzione, pure approntati dalla Bell; in tal modo esso acconsente registrazioni di tipo professionale. Possiede un meccanismo di trasporto del nastro di qualità eccezionale, con 3 motori a 4 poli per l'esatta regolazione del nastro in transito. Ondulazione e fluttuazione sono minori dello 0,2% alla velocità di 7,5 pollici al secondo, e 0,25% alla velocità di 3,75 pollici al secondo.

Nuovi modelli di giranastri Bell sono ora disponibili con dispositivi di testine tali da soddisfare tutte le vostre esigenze di funzionamento.

Seleziona quello che desiderate registrare e riprodurre, in monofonico e in stereo.

Un particolare requisito vi dà sicurezza: si tratta del meccanismo di arresto automatico con cui sono equipaggiati tutti i modelli di giranastro della Bell. Con esso voi potete abbandonare la stanza, e perfino addormentarvi, ed il nastro si arresterà automaticamente alla fine della bobina di nastro. E' ormai tempo che consideriate l'eventualità di avere un trasportatore di nastro stereo Bell per la riproduzione di qualità dei suoni nel vostro centro musicale domestico. Chiedete al vostro fornitore di strumenti Bell di aiutarvi a scegliere il modello che soddisfi le vostre esigenze.

La fig. 2 mostra la curva di risposta che è quella di un registratore professionale, quando si usi il giranastro unitamente ai preamplificatori aggiuntivi Bell. La funzione di trasporto del nastro è confrontabile con quella di un apparecchio professionale di costo molto maggiore.

Il giranastri stereo Bell può funzionare in qualsiasi posizione: orizzontalmente come d'uso quando è sistemato in mobile; verticale, quando altre esigenze lo impongano.

**Caratteristiche:** (valide quando il trasportatore è usato in unione col preamplificatore di registrazione e riproduzione RP120).

**Risposta in frequenza:** da 25 a 12000 Hz entro 2 dB (risposta totale di registrazione riproduzione); si estende a 15 kHz considerando la sola riproduzione.

**Testine per il nastro:** larghezza del traferro 2"/10000 a metà larghezza del nastro; 9"/100000 a ¼.

**Uscita:** 1,8 mV (livello medio).

**Rapporto segnale/disturbo:** migliore di 50 dB col segnale di punta da registrare (col 3% di distorsione armonica).

**Ondulazione e fluttuazione:** 0,2% a 7,5"/sec, 0,25% a 3,75"/sec.

**Riavvolgimento e avanzamento:** in media 30 piedi/sec.

**Elevatore del nastro:** allontana il nastro dalle testine durante l'arresto e durante la rotazione alle alte velocità.

**Potenza assorbita:** 50 W a 117 V; 60 Hz.

**Dimensioni:** larghezza 320 mm; profondità 343 mm; altezza sotto il piano di montaggio 57 mm (inclusi i preamplificatori). Peso 10,3 kg circa con imballo.

### ELENCO COMPLETO DEI NUOVI MODELLI DI GIRANASTRI

T210 Monofonico, cancella/registra - riproduce.
T211 Monofonico e riproduce stereo su ½ larghezza del nastro
T212 Monofonico registra e riproduce; riproduce stereo su ½ larghezza del nastro
T213 Monofonico e cancella stereo su ½ nastro; registra e riproduce stereo
T218 Come T213 ma con 2 preamplificatori RP120 per la registrazione e la riproduzione, in cassetta portatile 200-CC
T221 Riproduce stereo su ¼ o su ½ nastro
T223 Cancella/registra e riproduce stereo su ½ nastro; riproduce stereo su ¼ di nastro
T228 Come T223 ma con 2 preamplificatori RP-120B in cassetta 200-CC
T238 Monofonico e cancella/registra e riproduce stereo su ¼ di nastro. Riproduce stereo su ½ nastro con 2 preamplificatori di registrazione e riproduzione RP220 in cassetta portatile 200-CC.

---

### PREAMPLIFICATORE BELL DI RIPRODUZIONE MOD. P-100

Per ottenere dal vostro trasportatore di nastro Bell una risposta di tipo professionale in riproduzione.
E' un preamplificatore di qualità eccezionale. Pienamente raccomandabile per l'uso in unione al giranastro Bell, quando siano richiesti i più severi requisiti in riproduzione. Il P-100 fornisce una curva piatta di risposta in frequenza al vostro amplificatore di potenza.
Il rapporto segnale/disturbo e la precisione della compensazione corrispondono agli standard professionali. Grande cura è stata rivolta all'eliminazione della tensione di ronzio e a controllare ogni causa di disturbo che possa generarsi entro all'unità.

Troverete che per registrazioni monoaurali e per riproduzione stereo è meglio aggiungere un preamplificatore P-100 al preamplificatore di registrazione e riproduzione per ottenere una risposta in riproduzione perfettamente adattata in entrambi i canali. Un'unica uscita sul Bell P-100 connette l'entrata ausiliare al vostro amplificatore di potenza.
**Caratteristiche:**
**Sensibilità in riproduzione:** guadagno 50 dB a 1 kHz.
**Livello di disturbo:** 0,5 mV a guadagno minimo; 2 mV a guadagno massimo.

**Distorsione:** 0,1% a 1 kHz e a 1 V di uscita.

**Risposta in frequenza:** normale NARTB, da 20 Hz a 15 kHz entro ± 1 dB.

**Uscita:** a trasferitore catodico - Impedenza 10 kΩ.

**Tubi elettronici:** 1-ECC83/12AX7; 1-ECC82/12AU7; 1-EZ80; 1 raddrizzatore al selenio per accensione in c.c.
**Potenza assorbita:** 15 W a 117 V, 60 Hz.
**Dimensioni:** larghezza 70 mm; lunghezza 317 mm; altezza 140 mm sotto il piano di montaggio, e 41 mm sopra detto piano. Peso 2,7 kg.

### PREAMPLIFICATORE BELL DI REGISTRAZIONE E RIPRODUZIONE MOD. RP120

Complemento del trasportatore di nastro, di cui diviene parte integrante, rende possibili registrazioni professionali.

Questo preamplificatore da aggiungere al giranastro ha una polarizzazione, un oscillatore ultraacustico per la cancellazione e possiede circuiti equalizzatori per ottenere registrazioni indistorte.

Può essere usato sia per registrare, sia per riprodurre. Il trasportatore di nastro Bell può ricevere uno o due preamplificatori (a seconda del complesso delle testine sull'unità base da voi scelta).

Il preamplificatore ha due ingressi per microfono, sintonizzatore ecc. E' provvisto di stadio di uscita trasferitore catodico.

Occorre tener presente che anche se il vostro amplificatore di potenza può essere pilotato da un preamplificatore qualsiasi per la riproduzione, è necessario usare questo preamplificatore Bell appositamente progettato per la registrazione col vostro trasportatore di nastro Bell.

L'oscillatore di cancellazione a frequenza ultraacustica presenta speciali circuiti di accoppiamento che realizzano una caratteristica di registrazione lineare, indistorta, conformemente alla normalizzazione NARTB a 7,5 pollici per sec.

La polarizzazione fornisce sufficiente potenza per far funzionare la testina a doppio traferro di cancellazione, nel miglior modo. Le testine di registrazione sul meccanismo del giranastro Bell sono perfettamente adattate per lavorare esattamente in unione coi preamplificatori aggiuntivi Bell.

**Caratteristiche:**

**Sensibilità** (registrazione): 1 mV all'ingresso per microfono; 0,1 V all'ingresso radio, per il massimo livello di registrazione.

**Sensibilità** (riproduzione): 4 mV ricavati dalla testina, corrispondenti a 4 V di uscita a 1 kHz (guadagno 60 dB).

**Distorsione in riproduzione:** 0,1% a 4 V di uscita (massimo livello del nastro).

**Distorsione in registrazione:** 0,1% per il massimo livello di registrazione.

**Livello di disturbi:** 2 mV a guadagno minimo; 5 mV a guadagno massimo.

**Oscillatore di polarizzazione:** 62 kHz nominali per 60 dB di cancellazione del massimo livello di registrazione.

**Risposta in frequenza:** normale risposta in riproduzione NARTB da 20 Hz a 15 kHz entro ± 1 dB. Risposta generale di registrazione-riproduzione (usando il trasportatore di nastro Bell) da 25 Hz a 12 kHz entro ± 2 dB.

**Ingresso (2):** alta impedenza, basso livello per microfono. Alto livello per sintonizzatore ecc.

**Uscita:** a trasferitore catodico - impedenza 10 kΩ.

**Tubi elettronici:** 2-ECC83/12AX7; 1-ECC82/12AU7; 1-EZ80; 1-DM70; 1 raddrizzatore al selenio per accensione in c.c.

**Potenza assorbita:** 6 W a 117 V, 60 Hz.

**Dimensioni e peso:** largh. 70 mm; lunghezza 316 mm; altezza 41 mm sopra il piano di montaggio, e 140 mm sotto detto piano. Peso: 4,5 kg imballato.

Voi stessi potete connettere i due preamplificatori Bell alla parte inferiore del giranastri Bell, ed otterrete un'installazione compatta di tutti i componenti.

# SINTONIZZATORE MF - MA STEREO «CARILLON» DELLA BELL

## Il sintonizzatore più sensibile

Questo « Carillon » porta perfettamente le stazioni lontane senza distorsione come complemento al vostro amplificatore stereo «Carillon».

Il suo circuito comprende la selettività variabile a banda larga e stretta in MA; indicatore di accordo a intensità di segnale; uscite a trasferitori catodici.

Controlli del livello e uscita multiplex sul pannello posteriore, più molti altri perfezionamenti recentissimi relativi al progetto dei sintonizzatori.

**Caratteristiche:**

**Sezione MF** (modulazione di frequenza)

**Sensibilità:** 1,1 μV per 20 dB di rapporto segnale/disturbo, (modulazione 100% all'entrata 300 Ω).

**Selettività:** 6 dB a 200 kHz.

**Reiezione dell'immagine:** 60 dB.

**Distorsione:** minore dell'1% al 100% di modulazione.

**Risposta in frequenza:** da 20 Hz a 20 kHz ± 0,5 dB.

**Sezione MA** (modulazione d'ampiezza).

**Sensibilità:** 3,5 μV per rapporto segnale/disturbo di 20 dB al 100% di modulazione.

**Selettività:** 8,5 kHz (stretta); 19 kHz (larga).

**Distorsione:** minore dell'1% al 30% di modulazione.

**Risposta in frequenza:** da 20 Hz a 8 kHz (larga).

**Tubi elettronici:** 1-6E88; 1-6DJ8; 3-6AU6; 2-6BN8; 1-6BE8; 3-6BA6; 1-EZ80.

**Potenza assorbita:** 55 W a 117 V, 60 Hz.

**Dimensioni:** altezza 127 mm; larghezza 406 mm; profondità 274 mm; peso 8,6 kg con imballaggio.

---

**AMPLIFICATORE STEREO «CARILLON» DELLA BELL** (v. fig. 2)

Primo di una distinta nuova linea di componenti stereo della Bell... con maggiori nuovi requisiti per la riproduzione della buona musica in casa vostra.

**Caratteristiche:**

**Potenza di uscita:** 30 W effettivi in ciascun canale; totale 60 W; di punta 120 W.

**Risposta a piena potenza:** da 20 Hz a 20 kHz, a 30 W, entro ± 1 dB.

**Distorsione:** minore dell'1% a 30 W e a 1 kHz.

**Livello dei disturbi:** 71 dB sotto la potenza nominale.

**Risposta in frequenza:** da 15 Hz a 30 kHz entro ± 1 dB.

**Uscite duali:** 4, 8, 16 Ω e registrazione.

**Ingressi duali (7):** Microfono, testina nastro, fono magnetico, fono ceramico, sintonizzatore, amplificatore nastro, ausiliare.

**Potenza assorbita:** 230 W a 117 V, 60 Hz.

**Tubi elettronici (11):** 4-EL34/6AC7; 6-ECC83/12AX7; 1-5V3.

**Dimensioni:** altezza 149 mm; larghezza 406 mm; profondità 292 mm. Peso 18 kg con imballo.

---

# A TU PER TU
# COI LETTORI

## Franco Palmieri - Spoleto

**D** - Sulla Vostra Rivista ho visto comparire la pubblicità del braccio Grado con testina a bobina mobile e del braccio Ortofon con testina elettrodinamica. I risultati di tali cartucce possono essere paragonati a quelli delle cartucce a riluttanza variabile? Potete indicarmene il costo sia pure approssimativamente?

Mi consta che esistono dei particolari accorgimenti di costruzione per ridurre notevolmente le dimensioni d'ingombro delle casse acustiche bass-reflex pur mantenendone tutti i vantaggi. Potete darmi delucidazioni in merito od indicarmi altri sistemi per raggiungere tale scopo?

**R** - Si tratta di prodotti di qualità superiore adottati dalle grandi Case fabbricanti di dischi per uso nei loro laboratori. Nessun dubbio quindi sulla bontà dei prodotti in oggetto.

1°) Le trascriviamo le caratteristiche tecniche della testina stereo a bobina mobile Grado, usabile anche come microfono:
risposta in frequenza: 10 ÷ 35.000 Hz per canale;
uscita: circa 5 mV per canale a 10 cm/sec;
resistenza in c.c. e impedenza per canale: 600 Ω;
forza di trascinamento: 4 g;
peso: circa 17 g;
carico di entrata: qualunque valore maggiore di 5 kΩ;
massa dello stilo: 0,8 mg;
distorsione di intermodulazione: circa 2%;
separazione fra i canali: maggiore di 25 dB;
elemento radio attivo, scaricatore statico: vita 1600 anni;
adattabile a tutti i bracci standard - progettato per uso con cambia dischi;
prezzi: braccio 12" L. 40000 - P.U. stereo-monofonico L. 55000.

2°) Materiale Ortofon (le caratteristiche sono rilevabili dalla pubblicità su alta fedeltà).
a) Bracci: A-212 monoaurale cm. 21 in materiale plastico L. 5400; S-212 monoaurale cm. 21 in materiale metallico L. 9000; SK-212 monoaurale cm. 21 metallico con peso regolabile L. 12500; SSM-212 stereo cm. 21 L. 27000; RK-309 monoaurale stereo cm. 31 professionale L. 30000; RF-309 monoaurale stereo cm. 31 professionale L. 45000; RM-309 monoaurale stereo cm. 31 professionale L. 54000.
b) Testine: monoaurali singole per 16,33/45, 78 giri: L. 19000 (diamante), L. 8000 (zaffiro); AD-7525 monoaurali 33/45/78 solo su braccio A212: L. 32000 (diamante), L. 10000 (zaffiro); C monoaurali professionali: L. 35000 (diamante), L. 24000 (zaff.); AG o CG stereo solo su braccio SSM-212: L. 60000 (diamante); SCA stereo su braccio professionale RK/RF/RM-309: L. 60000 (diamante).

3°) Circa i bass-reflex le consigliamo di stare in guardia con le facilonerie che si leggono qua e là.
La invitiamo a leggere l'articolo di G. Nicolao a pag. 183 e seguenti del n. 7 - 1958 di « alta fedeltà », dove sono forniti diagrammi per il calcolo dei bass-reflex e interessanti notizie ad essi relative.

## R. Costantini - Pisa

**D** - Desidero migliorare il mio impianto alta fedeltà per quanto riguarda amplificatore e mobile acustico costituito da un bifonico coassiale.
Mi consigliate rimanere nell'ambito del monoaurale oppure passare allo stereofonico? Debbo dire che ho già speso in varie testine circa 60 mila lire, tentando di utilizzare un ottimo Grundig, ma ottenendo solo risultati sconfortanti.

**R** - Se il suo impianto di alta fedeltà riguarda esclusivamente la riproduzione con dischi e non la radioricezione, il consiglio spassionato che Le si deve dare è di convertirlo a stereo, in tal modo Ella può sempre ascoltare i dischi monoaurali e in seguito anche quelli stereofonici; se invece Ella si preclude la possibilità dello stereo, se ne rammaricherà forse ancora prima di aver ultimato il suo complesso monoaurale.
La decisione spetta in ogni caso a Lei, ma la stereofonia soppianterà la riproduzione singola.

## F.A. delli Falconi - Rieti

**D** - Posseggo un impianto di buona fedeltà con amplificatore di potenza di 10 W circa. L'altoparlante — un doppio cono Philips mod. 9758/05 — è attualmente utilizzato in cassa « bass reflex » di costruzione e volume inadeguati. Poichè dispongo di un vano orizzontale in muratura delle dimensioni di metri 1,50 di larghezza, metri 0,70 di altezza e metri 0,60 di profondità, chiedo:
1°) se torna utile, ai fini di un migliore impiego dell'altoparlante, sistemarlo in questo vano;
2°) se è più appropriata — date le caratteristiche dell'altoparlante — una sistemazione a « baffle » infinito oppure a « bass-reflex »;
3°) le dimensioni che dovrei dare al vano scelto.

**R** - Il vano da Lei posseduto si presta all'installazione di un altoparlante.
Il 9758/05 Philips presenta una punta di risonanza molto spiccata e molto acuta (forse la più selettiva di tutti gli altoparlanti Philips) intorno ai 60 Hz. L'uso del bass-reflex sarebbe in tal caso molto critico, nel senso che sarebbe difficile prevedere il dimensionamento (soprattutto della finestra) in modo da ottenere i due massimi alle basse frequenze sufficientemente equilibrati. Opportuno riesce dunque il suo vano murale in cui l'altoparlante possa essere montato nelle condizioni prossime a quelle teoriche di pistone vibrante in una parte infinita.
Se Ella deciderà per questa soluzione, che le consigliamo, e se nulla contraddice per altri usi del vano a muro, sarebbe sufficiente chiuderlo interamente (salvo naturalmente il foro per l'altoparlante) con una parete di legno di almeno 20 mm di spessore e di area 150 x 70 cm² al centro della quale verrebbe collocato l'altoparlante. L'applicazione della parete al vano deve essere fatta necessariamente dopo l'applicazione dell'altoparlante alla parete, dalla quale dovranno uscire i conduttori per la bobina mobile o direttamente, o per mezzo di un bocchettone (presa a spine + zoccolo) opportuno.

## Pelacchi Enzo - Grassina (Firenze)

**D** - Ho realizzato in un cassone orizzontale largo cm 81 x 33 x 33 un baffle infinito con l'uso di un altoparlante 9710 M della Philips. Poichè tale sistema mi sembra molto scarso nella riproduzione dei bassi, Vi sarei molto grato se voleste indicarmi:
1°) se l'altoparlante citato è adatto per l'impiego quale riproduttore ad alta fedeltà;
2°) quale altoparlante potrei eventualmente usare come Woofer in un mobile di tali dimensioni destinando l'altoparlante 9710 M a riproduttore delle note alte;
3°) l'eventuale uso in unico mobile di due piccoli baffle miniatura come quello descritto a pagg. 317-319 del libro « Tecnica dell'Alta Fedeltà » di G. Nicolao (Baffle della Electronic Workshoper Society) può essere vantaggioso per cercare una buona riproduzione con mobili di limitate dimensioni?

**R** - 1°) L'altoparlante Philips 9710 M è classificato nella serie alta fedeltà. La sua risposta alle basse frequenze (50 ÷ 100 Hz) presenta un'attenuazione di circa 10 dB rispetto a 1 kHz, senza baffle, tale deficienza viene subito compensata nell'uso pratico in cui l'altoparlante è montato in un mobile che fa da schermo acustico ed eleva i bassi. La forma poco opportuna della sua cassa armonica evidentemente non riesce a realizzare tale compensazione.
2°) Ottimi Woofer, tralasciando i tipi AR

della Soc. Audio per i loro prezzi proibitivi, sono i seguenti:
a) Goodmans Axiom 150 Mark II - 15 W; Ø 31,3 cm - gamma da 30 Hz a 45 kHz;
b) RIEM (Milano - Via S. Calocero, 3 - telefono 83-30-90) risonanza 25 Hz, gamma da 25 Hz, gamma da 30 Hz a 7 kHz; potenza di lavoro 15 W, potenza di punta 25 W;
c) altri altoparlanti notissimi sono gli University, rappresentante in Italia: Pasini & Rossi (Genova - Via SS. Giacomo e Filippo, 31 - tel. 83.465). Usando un opportuno filtro crossover si può adottare uno di detti woofer e il 9710 M Philips per le note centrali ed acute, l'incrocio può essere fatto intorno ai 1000 Hz.
3°) Consigliamo gli autocostruttori di attenersi alle soluzioni più generali di esito sicuro e di non ingolfarsi in labirinti estrosi indicati da qualche studioso isolato, perchè con essi difficilmente si perviene a risultati soddisfacenti, per raggiungere i quali occorrono artifici celati, che volutamente o no, non vengono resi noti.

## Spinosa Rodolfo - Udine

**D** - Vorrei sapere dove posso rivolgermi per l'eventuale acquisto degli altoparlanti « Isophon »; e inoltre vorrei sapere l'indirizzo della Ditta « Magneti Marelli ».
**R** - Gli altoparlanti Isophon sono in vendita presso G.B.C. (Gian Bruto Castelfranchi) la cui direzione generale è a Milano - Via Petrella, 6. Tra le varie sue filiali Le indichiamo quella di Padova - P.zza Eremitani, 6 - tel. 36.473.
La « Magneti Marelli » ha la sua fabbrica a Sesto S. Giovanni (Milano), gli uffici di Presidenza del gruppo in via Guastalla, 2 - Milano - tel. 795.755, la organizzazione di vendita in Via Londonio, 2 - Milano (MABO) tel. 33.54.41 - 38.43.50 - 38.44.48 - 33.58.82. Le consigliamo di rivolgersi alla MABO, all'ultimo indirizzo qui indicato.

## Gian Enrico Partioli - Milano

**D** - 1°) Ho usato lo schema, elaborato da un tecnico della R.C.A. ed apparso su « Hi-Fi Annual and Audio Handbook 1959 » pag. 48, del quale riproduco lo stadio finale e le caratteristiche:
$R_{10}$, $R_{11}$: 220000 Ω, 1/2 W, 10%
$R_{12}$, $R_{13}$: 1000 Ω, 1/2 W, 10%
$R_{14}$, $R_{15}$: 100 Ω, 1/2 W, 10%
$R_{16}$: 6800 Ω, 1/2 W, 10%
$C_7$: 180 μμFd
$T_1$: Output trans. 6600 Ω
$V_2$, $V_3$: 6973 RCA Plate-to-plate v.c. (Stancor A 8056);
Power Output: 15 W continuous; 19 W for short bursts;
Sensitivity: 0,98 Volt for 15 W output;
Frequency Response: 17 to 60000 Hz ± 1 dB;
Output Impedance: 65 Ω at 60 Hz on 8 Ω tap;
Total Harmonic Distortion at 1000 Hz: 0,17% a 1 W output; 0,19% a 4 W output; 0,2% a 8 W; 0,4% a 15 W;
Hum and Noise: 90 dB below 15 W (input shorted; 75 dB below 15 W (input open).
Siccome dispongo di un trasformatore di uscita (della ditta S.A.R.E.A.) che, pur adeguandosi alla potenza di 15 W, ha l'impedenza primaria di 8000 Ω anodo-anodo (invece di 6600) e un'impedenza secondaria di 8,75 Ω (invece di 8 Ω), desidererei sapere in qual misura l'adozione di detto trasformatore può influire sul buon funzionamento dell'amplificatore.
2°) Sarei propenso ad adottare un altoparlante coassiale della Radioconi tipo G12 P5 oppure G15 P5. Chiedo comunque se l'amplificatore in questione può giustificare l'acquisto di uno o più altoparlanti, onde ottenere la massima prestazione, in caso affermativo quali tipi mi consigliate?
3°) Vorrei sapere che genere di resistori siano i low noise resistors, se siano reperibili e, in caso negativo, se siano sostituibili con resistori ordinari.
4°) Il mio peramplificatore usa i tubi 5879, 12AX7, 6AU6 accesi in parallelo. Siccome l'alimentatore da me usato permette l'accensione in serie (sostituendo la 6AU6 con la 12AU6) con corrente continua, chiedo se convenga in generale fare questa modifica, e quali siano le precauzioni da prendere.
5°) Siccome ho già eseguito l'amplificatore finale in circuito stampato, chiedo se convenga eseguire in tal modo anche il preamplificatore e, in caso affermativo, se si debbano prendere particolari precauzioni.
R - 1°) Il rapporto di trasformazione del T.U. SAREA è di 30 circa; allacciando al secondario un altoparlante da 8 Ω si riflette al primario il carico anodo-anodo di 7300 Ω che è un poco alto. In queste condizioni si ha un leggero aumento di distorsione, che non può più essere contenuta negli ottimi limiti indicati del suo amplificatore. Si può tentare di aumentare le spire del secondario fino a portare il rapporto a 28,7; così facendo, gli 8 Ω dell'altoparlante riflettono esattamente 6600 Ω al primario. Bisogna però vedere se il tipo di avvolgimento del T.U. acconsente l'aggiunta di spire al secondario.
2°) Il suo amplificatore, se corrisponde realmente alle caratteristiche dichiarate, è veramente di alta fedeltà. Gli altoparlanti da Lei scelti bene si adattano ad esso, in particolare il modello G15P5 che risponde da 30 Hz a oltre 19 kHz. Esistono vari altoparlanti di maggior pregio, ma richiedono potenze molto superiori ai 15 W ed hanno prezzi che ne acconsentono l'uso quasi solo in complessi professionali.
3°) Le resistenze di tipo silenzioso o a « bassa rumorosità » sono reperibili presso la società Bay (Milano - Via Manin, 33 - telefono 66-17-44/9) che tratta le resistenze della casa inglese ERIE, sono pure raccomandabili le resistenze Neohm (Dolphin - Milano - P.zza Aquileia, 24 - tel. 48.26-98).
4°) L'accensione in serie comporta che le valvole difficilmente lavorano con l'esatta tensione di filamento. Tuttavia molti apparati di pregio sfruttano l'accensione in serie. Nel suo caso, essendo l'accensione in c.c., non c'è da temere il ronzio, per cui è consigliabile conservare l'alimentatore nello stato attuale.
5°) Il circuito stampato è sempre consigliabile; se Ella ha la possibilità di realizzarlo, lo faccia senz'altro, tanto più che non richiede particolari precauzioni.

## Sandro Levrero - Genova Bolzaneto

**D** - Vorrei acquistare un complesso H.F. Stereo (non vorrei superare la cifra di L. 250000), e dato che spesso nella Vostra bella rivista ci sono indicazioni su diversi complessi, come quelli della Polifonic, della Italvideo o di altre marche, potreste indicarmi un buon complesso H.F. Stereo?
Il Chairside della Philips si può ritenere ottimo?
In linea di massima quali sono le caratteristiche fondamentali che distinguono un buon complesso H.F. Stereo dai comuni apparecchi commerciali radiogrammofoni?
E' meglio avere il gruppo bass-reflex separato dall'amplificazione?
Mi potete indicare un buon amplificatore Stereo e le migliori marche di giradischi?
La testina come deve essere: a riluttanza magnetica o piezoelettrica?
Mi potete dare i nominativi e gli indirizzi di ditte specializzate nella costruzione di apparecchiature H.F. Stereo, alle quali rivolgersi per un'eventuale ordinazione?
**R** - I modelli Italvideo « President stereo », « Prodel », « Melody stereo », e « Festival stereo » sono prodotti di alta qualità, sempre raccomandabili, ma hanno prezzi alquanto elevati.
Per stare nella cifra da lei indicata possiamo consigliarle:
1°) Complesso fonografico stereo modello RSE101 originale inglese marca « La Voce del Padrone » L. 219000, 2 x 5 W di uscita.
2°) Combinare insieme il preamplificatore Geloso G235-HF (L. 29000) l'amplificatore Geloso G236-HF (L. 42000) 2 x 10 W, un giradischi con fonorivelatore stereo-monoaurale (ottimi i tipi Garrard), due sistemi di altoparlanti ed i relativi mobili.
L'amplificatore Chairside della Philips non è un amplificatore stereo, è un amplificatore di alta fedeltà raccomandabile per uso monofonico. Esso può anche essere facilmente trasformato in stereo con l'aggiunta di un secondo amplificatore e relativi altoparlanti per il 2° canale.
Un complesso stereo differisce da un comune radiogrammofono essenzialmente per la bassa frequenza che deve essere composta di due amplificatori uguali e di due sistemi di altoparlanti per i canali sinistro e destro. Un complesso stereo serve anche come monofonico (mettendo i due canali in parallelo), mentre un complesso monofonico non può servire per la riproduzione di dischi stereo.
Negli apparati monoaurali di grande potenza è preferibile avere gli altoparlanti in mobile separato (bass-reflex, o no che sia), per evitare la microfonicità e per la miglior disposizione delle sorgenti sonore nell'ambiente. Negli apparati stereo almeno un complesso di altoparlanti è distaccato dall'amplificatore. Non mancano però esempi di radioricevitori completi stereo contenenti i due sistemi di altoparlanti nell'unico mobile (lungo almeno 1 m) insieme con l'amplificatore, giradischi ecc.
Circa i buoni amplificatori stereo, le abbiamo già riferito sopra, possiamo aggiungere il modello 299 Scott, comprendente anche i preamplificatori.
Le migliori marche di giradischi facilmente reperibili in Italia sono:
Garrard (rivolgersi a Siprel - Via F.lli Gabba, 1 - Milano)
Philips (rivolgersi a Philips - P.zza 4 Novembre, 3 - Milano)
Dual (rivolgersi a Drapital - Via S. Gregorio 45 - Milano)
Perpetuum Ebner (rivolgersi a Hofmann - Via Tamagno, 5 - Milano)
Thorens (rivolgersi a Pansier - Via Podgora, 16 - Milano)
La testina del fonorivelatore per alta fedeltà è del tipo a riluttanza variabile. A tutt'oggi sono poche le testine a riluttanza stereo; la Philips fabbrica una testina dinamica stereo paragonabile a quella a riluttanza. Per l'uso di queste ultime si richiede uno stadio preamplificatore supplementare rispetto alle testine piezoelettriche.

Ecco alcuni indirizzi di fabbricanti di apparecchi stereo:
Prodel Stereophonic (Milano - Via Monfalcone, 12)
Italvideo (Milano - Corsico - Via Cavour, 38)
Geloso (V.le Brenta, 29 - Milano)
La Voce del Padrone (Milano - Via Domenichino, 14)
Philips Elettronica (Milano - P.zza 4 Novembre, 3)
Lesa (Milano - Via Bergamo, 21)
Windsor Electronic Co. (Via Nazionale, 230 - Roma)
Avvertiamo però che queste Ditte non vendono (se non eccezionalmente) a privati, i quali devono rivolgersi agli agenti esclusivi di vendita.

### Mussoni Giancarlo Albino (Bergamo)

D - Sono in possesso di una combinazione Isophon modello TMH55 e sarebbe mio desiderio costruire un mobile acustico. Vorrei sapere come posso trovare le dimensioni per detto mobile dato che vengono inclusi vari altoparlanti di diverso diametro e anche come sistemare detti altoparlanti sul frontale del mobile (intenderei se per sistemare gli altoparlanti nel mobile debbo togliere il supporto al quale sono applicati oppure sistemare il tutto dentro la cassa acustica).
Sarebbe pure mio desiderio intraprendere la costruzione dell'unità di controllo per Hi-Fi apparsa sul n° 9 del '58; gradirei sapere quale amplificatore meglio si adatti per detta unità.
R - 1°) Le combinazioni Isophon sono fatte per essere introdotte tali e quali nel mobile e non devono essere smontate.
Le dimensioni esterne per una cassa parallelepipeda adatta alla combinazione TMH55 sono: altezza cm 80, larghezza cm 70, profondità cm 40, cioè l'altezza interna della cassa è leggermente maggiore (per consentirne il montaggio) dell'altezza esterna del pannello della combinazione.
2°) Qualunque amplificatore di potenza con resistenza di entrata maggiore o uguale a 10 kΩ può essere accoppiato all'unità di controllo in oggetto. Ad es. l'amplilcatore G234 HF Geloso descritto nello stesso n. 9 - 1958 di « alta fedeltà » è adatto allo scopo.

### Bellettato Enzo Lendinara (Rovigo)

D - Ho deciso di accingermi alla costruzione di un amplificatore a quattro tubi ECL82. Desidero però sapere se posso ricevere dalla Vs. organizzazione la scatola di montaggio relativa all'amplificatore descritto nel numero 2 - 1959 e, se sì, a quale prezzo. Desidererei pure conoscere il prezzo delle scatole di montaggio relative agli altri amplificatori comparsi nel medesimo articolo. Nel caso che la Vs. organizzazione non fosse in grado di fornirmi detta scatola di montaggio, vi sarei grato se mi consigliaste a quale ditta posso rivolgermi con fiducia, non tralasciando di indicare il prezzo, perlomeno approssimativo, di detta scatola di montaggio.
Un'ultima informazione: desidero conoscere la potenza d'uscita dell'amplificatore con i quattro tubi ECL82, nonchè il tipo di altoparlante più adatto per quest'ultimo amplificatore.
R - Ricordiamo che « alta fedeltà » è una Rivista edita da « Il Rostro » che è soltanto una Casa Editrice e non può trattare la compravendita di apparecchi. Non ci è quindi possibile farle avere scatole di montaggio. Gli amplificatori riportati nell'articolo di G. Nicolao nel n. 2 - febbraio 1959 sono degli esempi proposti, ma di essi non esistono scatole di montaggio.
Queste ultime, per altri amplificatori, possono essere fornite da:
Soc. LARIR - Milano - P.zza 5 Giornate, 1 - tel. 79.57.62 che tra i molti prodotti delle migliori Case estere, tratta gli apparecchi della Heath Kit, i quali vengono forniti tutti come scatole di montaggio, salvo richieste diversa. A titolo di esempio le indichiamo i seguenti apparati: Preamplificatore stereo SP2, da accoppiare a 2 amplificatori W-4AM (20 W), oppure V-5M (25 W). Una soluzione più economica è rappresentata da una coppia di amplificatori incorporanti il preamplificatore Mod. EA-2 12 W.
G.B.C. (Castelfranchi) - Milano - Via Petrella, 6 - tel. 211.051. Questa ditta dispone di scatole di montaggio per complessi stereo di recentissima edizione, ma non ha ancora fissato i relativi prezzi, per cui conviene rivolgersi tra poco ai rivenditori autorizzati.
Circa la potenza di uscita dell'amplificatore a 4 tubi ECL82, si può contare su 6 W. Gli altoparlanti consigliabili per esso sono il tipo Philips EL7021/01 da 10 W con risposta da 30 Hz a 18 kHz.

### Clerici Bagozzi Ing. Alberto Milano

D - Mi sono deciso di rivolgermi alla Consulenza per spiegazioni e consigli circa un fenomeno che mi si è presentato durante l'allestimento, dato l'avvento della stereofonia, del II° complesso di altoparlanti. Detto complesso era composto, in un primo tempo, di: una cassa a tromba ripiegata con camera di compressione di circa 130 dm³ (Classic University); un woofer C15W University; un tweeter H600+T50 University; due filtri 2NA (crossover 750, 12 dB/ott), e naturalmente il rendimento non lasciava per nulla a desiderare. Volli poi sostituire al C15W un woofer da 18 pollici della Goodmans; nonostante la risposta alle bobine mobili sia molto buona, la parte bassa dello spettro acustico è all'ascolto completamente assente.
Non potendo ritornare alla condizione primitiva, dato che il C15W serve egregiamente nell'altro complesso, e non pensando che l'aumento di tre pollici nel diametro delll'altoparlante abbia reso piccola la camera di compressione, mi rivolgo alla consulenza onde averne se possibile spiegazioni e consigli.
R - La sostituzione del Goodmans 18" al C15W University non deve comportare la perdita dei bassi. Si può quindi pensare che:
1°) Le modifiche alla cassa per l'installazione del Goodmans abbiano deteriorato la cassa stessa aprendo qualche sconnessione nella continuità delle pareti o della tromba. Per sincerarsi basta provvisoriamente rimettere in luogo il C15W e constatare se persiste la mancanza di basse frequenze. Diversamente tale perdita è imputabile all'altoparlante Goodmans.
2°) Il Goodmans può essere difettoso (cono frenato, scentratura del cono, campo debole ecc.); in tal caso la risposta alla bobina mobile rilevata a bassa potenza è buona, ma la resa acustica è scadente.
3°) Se il Goodmans risulta esente da difetti in seguito a controllo, l'inconveniente può essere imputabile al disadattamento fra altoparlante e tromba, in questo caso l'unica soluzione è di procurarsi un 2° altoparlante C15W, dato che il 1° è impegnato nell'altro canale.
La diagnosi a distanza è sempre scabrosa e difficilmente permette di individuare la causa di un inconveniente, perciò le consigliamo di far analizzare il suo complesso da un laboratorio di elettroacustica.

### Piero Rigatti - Firenze

D - Dispongo di un complesso Hi-Fi con bassa frequenza e preamplificatore che danno un'uscita di 10 W per canale.
Vorrei sapere da voi, per ottenere una riproduzione musicale superlativa, che complesso di diffusori dovrei metter su tenendo presente che la stanza dove l'ho collocato, di m. 6 x 5 x 5, consente un basso sfruttamento della potenza d'uscita di cui sopra.
R - Esiste sul mercato una vastissima gamma di altoparlanti per alta fedeltà a prezzi variabili da meno di L. 10000 fino a L. 200000. Non badando alla spesa, piuttosto che una combinazione di tre o più altoparlanti richiedenti la realizzazione tutt'altro che semplice di filtri di incrocio, Le consigliamo l'adozione di un altoparlante coassiale, ottimo per es. il triassiale mod. 312 da 12" (diametro 304 mm) della University. Esso è fondato sul principio del « Diffusicone », copre la intera gamma udibile e oltre, comprendendo il super tweeter HF-206 per la riproduzione nitida e brillante delle alte frequenze, contiene un circuito L/C separatore dei canali acustici ed un controllo di equilibrio — impedenza 8 Ω, potenza di punta 25 W. Rivolgersi a Pasini & Rossi - Genova - Via SS. Giacomo e Filippo, 31 r (1° piano) - tel. 83-465, oppure ancora a Pasini & Rossi - Milano - Via Antonio da Recanate, 5 - telefono 278-855.
Molte altre soluzioni sono naturalmente possibili, ma questa da noi indicata sembra la più soddisfacente e la più semplice da realizzare. E' chiaro che detti altoparlanti devono essere posti in mobili opportuni che la Pasini & Rossi stessa potrà suggerire.

### Nerio Neri - Faenza

D - Non essendo facile poter vedere e ascoltare i vari tipi di giradischi in commercio, mi affido alla vostra competenza per chiedervi quali fra i giradischi stereofonici tipo Garrard, Dual, Elac, Philips ecc., offre la migliore linearità e, più che altro, il minor rumble (io personalmente propenderei per il Garrard ma, essendo costruito prima dell'avvento della stereofonia, temo il rumble).
R - Molti lettori ci chiedono quale sia il miglior tipo di un dato apparecchio. Noi non possiamo rilasciare delle dichiarazioni che ci procurerebbero un sacco di guai. Nel caso suo possiamo solo dire che i pick-up piezoelettrici è noto che non garantiscono l'altissima fedeltà, pur fornendo risultati soddisfacentissimi.
D'altro canto testine a riluttanza variabile o dinamiche stereo ce ne sono poche; la Philips e la Siprel ne sono però in possesso.
Circa il rombo dei motori ci limiteremo a dire che una primaria casa di dischi ha equipaggiato le sue cabine acustiche di ascolto per il controllo della produzione dei dischi monoaurali e stereofonici, con giradischi Garrard tipo TA/MARK II economico, ma giudicato assai buono.
I motorini Philips sono pure assai silenziosi.

# Rubrica dei dischi 

a cura del Dott. Ing. F. Simonini

**Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la ricezione**

*Complesso monocanale per normali microsolco.*

Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzatore RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.

Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.

Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Prodel

*Complesso bicanale per dischi stereofonici.*

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.

Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony. Gentilmente messo a disposizione dalla Prodel.

**EDIZIONI RCA ITALIANA**
Serie « Soria » - Living Stereo
**Disco LDS 2351**

Brahms - Sinfonia N. 1
Orchestra Filarmonica di Vienna diretta da Herbert Von Karajan.
La « Sinfonia N. 1 » di Brahms venne pubblicata quando il Maestro aveva 43 anni e viveva a Vienna da quasi 14 anni. Attorno a quest'opera egli lavorò in pratica per metà della sua vita.
Brahms era uno spirito indipendente, scrupoloso e autocritico: lasciò che il pubblico attendesse la sua opera (tutta Vienna sapeva che i primi tre movimenti della sinfonia erano già pronti da almeno dieci anni) fino a che non la ritenne pronta per la pubblicazione. Scrivendo ad un amico affermò che « non era una cosa da ridere » il realizzare una sinfonia dopo Beethoven. « Non puoi immaginare — disse un'altra volta all'amico direttore d'orchestra Hermann Levi — cosa prova uno di noi quando sente dietro di sè la presenza di un gigante come quello ».
La trama della sinfonia è la seguente: 1: Un poco sostenuto; Allegro - 2: Andante sostenuto - 3: Un poco allegretto e grazioso - 4: Adagio; Più andante; Allegro non troppo, ma con brio.
Era naturale che una edizione di quest'opera, riconosciuta ormai come una delle grandi sinfonie del classico repertorio concertistico, venisse eseguita dalla Filarmonica di Vienna, città in cui Brahms soggiornò per tanto tempo.
Eccellente l'esecuzione diretta da Von Karajan.
Aggiungiamo che queste « Soria Series » in Living Stereo continuano ad assere molto curate.
Bella anche la copertina che riproduce sulla busta telata il « Neue Markt » di Vienna di Rudolf Von Alt.

**EDIZIONI MERCURY**

**Disco MG 20308**

No blues on this cruise
Eddie Layton on the Hi-Fi organ

E' un disco per i patiti di Hi-Fi, ma può benissimo servire anche per il negozio attrezzato che desidera dare dimostrazioni di riproduzioni di qualità.
Qui viene usato l'organo Hammond, strumento che nelle mani di Eddie Layton permette di realizzare esecuzioni in cui vengono simulati un gran numero di strumenti: dal contrabbasso alla chitarra, ai bongos, al « celeste », alle campane, ecc. Il tutto con una delicatezza di tocco e di esecuzione veramente eccezionale.

Certo queste esecuzioni non sono possibili altro che con la tecnica dell'incisione su nastro e dell'avvicinamento del pezzo con una variazione nuova in chiave diversa ad ogni passata del nastro. In altre parole l'esecutore ascolta in cuffia il pezzo già inciso e vi aggiunge una variazione od accompagnamento simulando un diverso strumento.
I pezzi sono di colore e si spostano da Parigi (Under Paris skies) a Roma (Arrivederci Roma), alla Scozia (Blue bells of Scotland), all'India (Song of India), ecc. con chiara intonazione melodica. Tutto viene infatti annunciato dal titolo che dice: « Niente blues in questa crociera ».

Si tratta di un eccellente disco magnificamente inciso. Un disco da raccomandare vivamente.